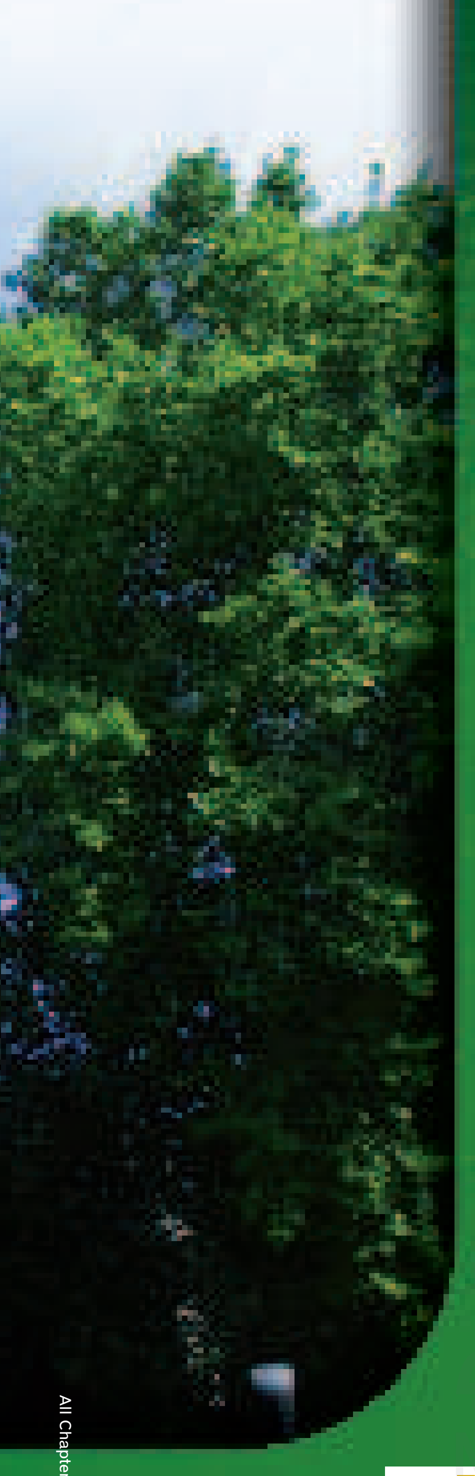
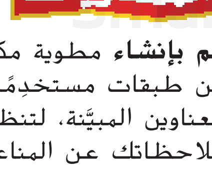


الوحدة 6

جهاز المناعة

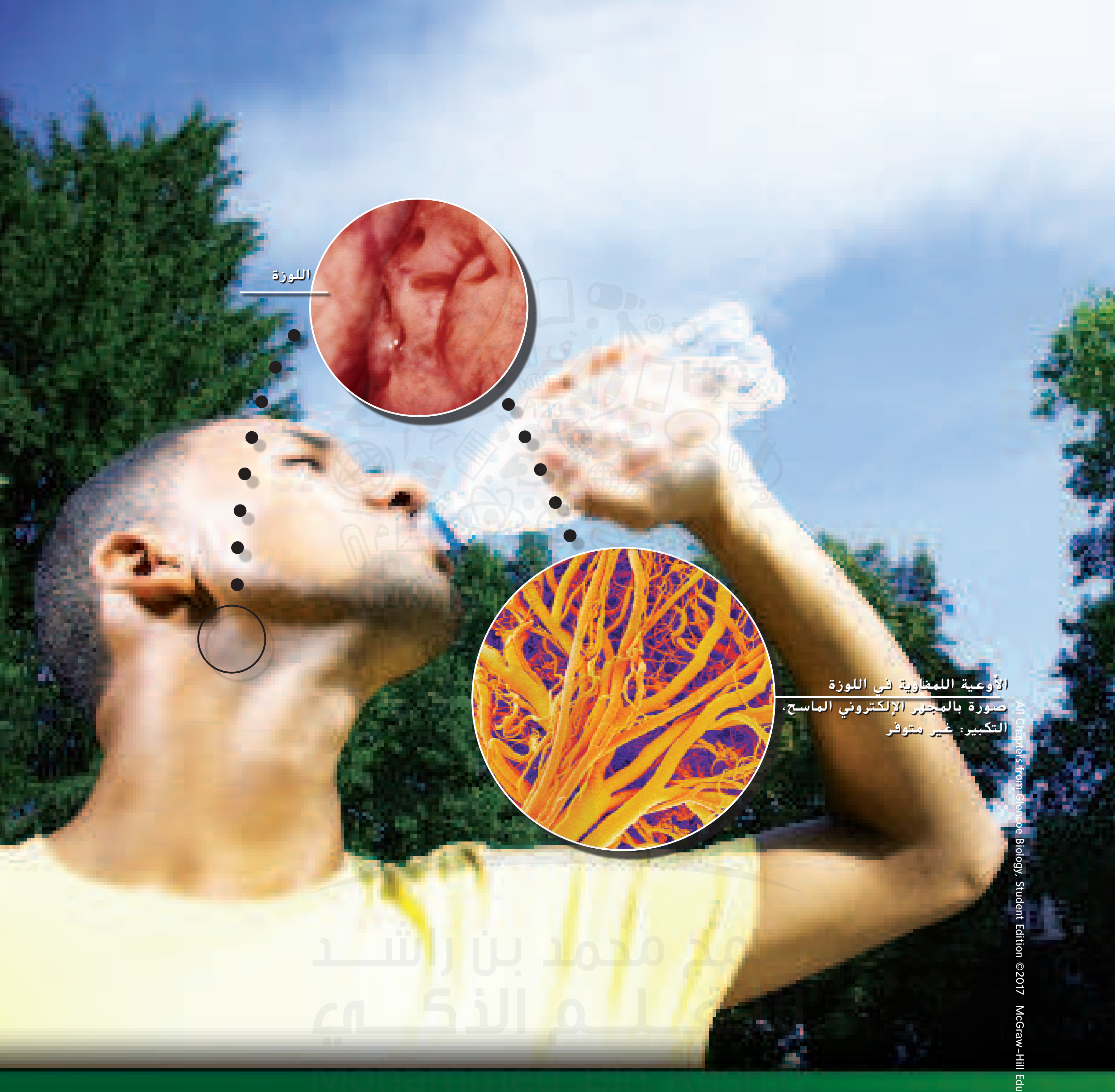


المطويات

قم بإنشاء مطوية مك
من طبقات مستخدِمًا
العناوين المبيّنة، لتنظ
ملاحظاتك عن المناء

تجربة استهلالية
كيف تتتبّع نزلة البرد؟

تحدث نزلات البرد وأمراض أخرى لوجود مسبِّبات الأمراض التي تنتقل من شخص إلى آخر. في هذه التجربة، ستتتبّع مسار نزلة البرد.



الموضوع المحوري السبب والنتيجة

يستخدم جسم الإنسان وسائل مناعة متخصصة وغير متخصصة للحفاظ على التوازن الصحّي.

الفكرة الرئيسة يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من الإصابة بالمرض باستخدام مسبِّبات الأمراض.

القسم 1 • الأمراض المعدية

القسم 2 • جهاز المناعة

القسم 3 • الاختلالات غير المعدية

Chapter Sourced From: 4. The Immune System, Chapter 37, from Glencoe Biology ©2017

الأمراض المُعدية

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بفرضيات كوخ؟
- كيف تنتقل الأمراض وما الدور الذي تؤديه المستودعات في انتشار المرض؟
- ما أعراض الأمراض المعدية وطرق علاجها؟
- ما أنماط الأمراض؟

مفردات للمراجعة

أولي protozoan: طلائعي أحادي الخلية وغير ذاتي التغذية يشبه الحيوان

مفردات جديدة

المرض المعدي	infectious disease
مسبِّب المرض	pathogen
فرضيات كوخ	koch's postulates
المستودع	reservoir
مرض مستوطن	endemic disease
وبائي	epidemic
وباء منتشر	pandemic
المضاد الحيوي	antibiotic

الفكرة الرئيسة تنتشر مسبِّبات الأمراض من كائن إلى آخر بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.

الربط بالحياة اليومية خالد كان يكُّح ووضع يده على فمّه لتفادي انتشار الرذاذ. أخته فاطمة كانت واقفة بجانبه. هل طريقة خالد بوضع يده على فمّه تُجنِّب أُخته الإصابة؟ وعندما لمس الأشياء الأخرى، هل ممكن أن ينقل عدوى الإنفلونزا ؟ تنتقل الفيروسات إلى الأشياء التي تلمسها. فعندما يلمس شخص آخر هذه الأشياء، يمكن أن يلتقط الفيروس.

تسبب مسبِّبات الأمراض الأمراض المُعدية

ما وجه الشبه بين نزلة البرد وسعفة قدم الرياضي؟ كلاهما مثال على الأمراض المعدية. إنّ **المرض المعدي** هو مرض يحدث نتيجة انتقال مسبِّب مرض من كائن حي إلى آخر، مما يؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في جسم الكائن الحي. إنّ العوامل المسماة **مسبِّبات الأمراض** هي السبب في الإصابة بالأمراض المعدية. إنّ بعض وليس كل أنواع البكتيريا والفيروسات والأوليّات والفطريات والطفيليات هي من مسبِّبات الأمراض.

يوجد العديد من أنواع هذه الكائنات الحية في العالم من حولنا، لكنها لا تتسبب في أمراض معدية. فجسمك يستفيد من الكائنات الحية، مثل أنواع محددة من البكتيريا والأوليات، التي تعيش عادةً في القنوات المعوية والتناسلية. وتعيش أنواع أخرى من البكتيريا على جلدك، لا سيما في ممرات بصيلات شعرك وتمنع هذه الكائنات الحية مسبِّبات الأمراض من النمو والتضاعف على جسمك.

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

قبل اختراع المجهر، كان الناس يظنّون أنّ "شيئًا ما" كان ينتقل من شخص مريض إلى شخص سليم ليتسبب في المرض. ثم اكتشف العلماء الكائنات الدقيقة وأوضح لويس باستور أنّها موجودة في الهواء وقادرة على النمو في المحاليل المغذية. وقد بدأ الأطباء والعلماء بتطوير النظرية الجرثومية باستخدام المعرفة المكتسبة من هذا الاكتشاف ومن اكتشافات أخرى. تنص النظرية الجرثومية على أنّ بعض الكائنات الدقيقة هي عبارة عن مسبِّبات للأمراض. ومع ذلك، لم يستطع العلماء شرح هذه النظرية بوضوح حتى طوّر روبرت كوخ فرضياته.

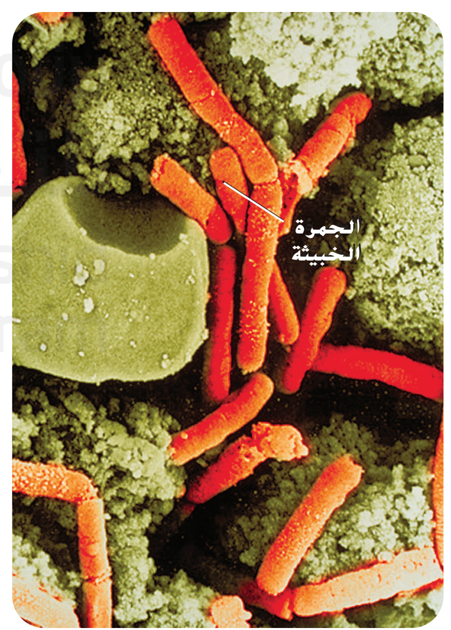
التعرُّف على أول مسبِّب للمرض في أواخر القرن التاسع عشر، كان الطبيب الألماني روبرت كوخ يدرس الجمرة الخبيثة، وهو مرض مميت يصيب الماشية والأغنام، وقد يصيب البشر. وقد عزل كوخ البكتيريا، مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 1**، من دم الماشية التي ماتت بسبب الجمرة الخبيثة.

بعد أن قام كوخ بتربية البكتيريا في المختبر، حقنها في ماشية سليمة. فأُصيبت هذه الحيوانات بمرض الجمرة الخبيثة، ثم عزل البكتيريا من دم الماشية المصابة حديثًا، وقام باستنباتها في المختبر. وكانت خصائص مستنبتات المجموعتين متماثلة، مما دلّ على أنّ النوع نفسه من البكتيريا تسبب في مرض مجموعتي الماشية. بهذا، أثبت كوخ أنّ البكتيريا التي عزلها في البداية هي التي سبّبت الإصابة بمرض الجمرة الخبيثة.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة إثبات كوخ لصحة النظرية الجرثومية.

الشكل 1 تسبب هذه البكتيريا التي تشبه العصى مرض الجمرة الخبيثة.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: 50x



الفرضية 1

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2

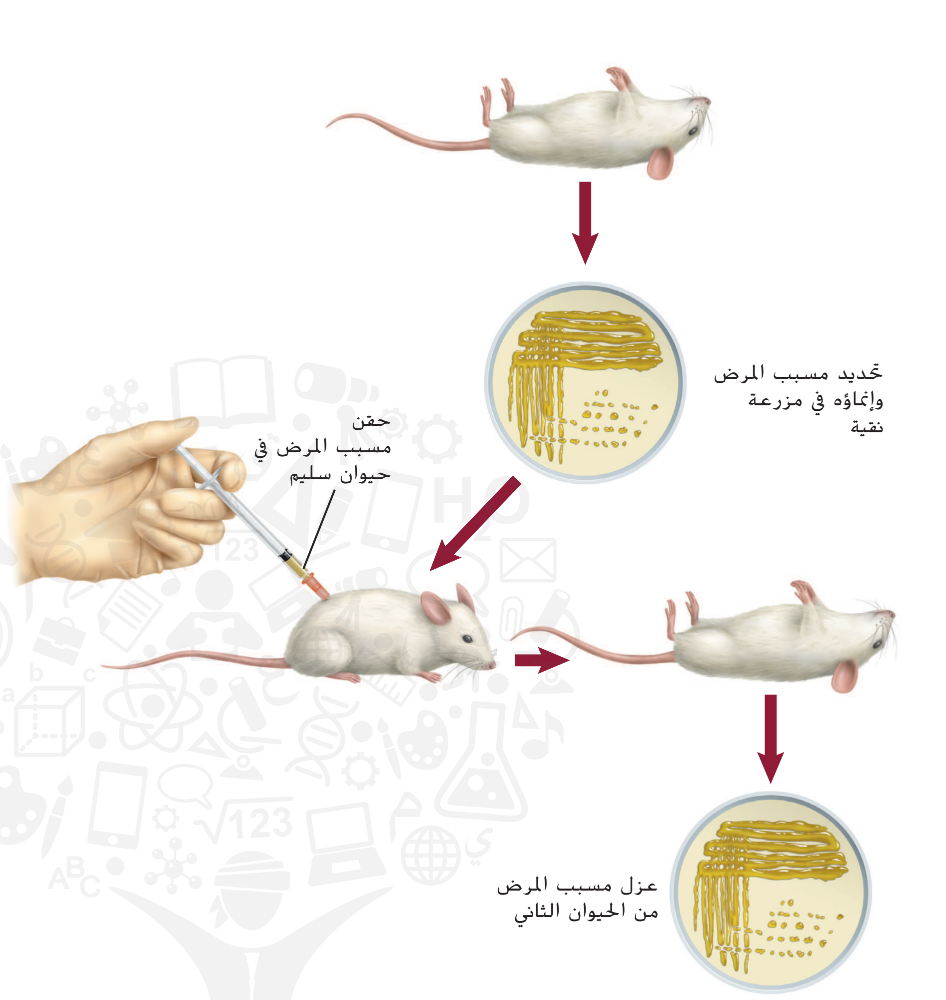
يجب استنبات مسبب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر.

الفرضية 3

إنّ مسبب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية يسبب المرض نفسه عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.



■ **الشكل 2** توضِّح فرضيات كوخ أنّ لكل مرض معيّن مسبِّبًا معينًا.

استدلّ على ما أثبته كوخ عندما عزل البكتيريا نفسها من الماشية في المرة الثانية.

فرضيات كوخ أسَّس كوخ لخطوات تجريبية معروفة **بفرضيات كوخ** وقام بنشرها، وهي عبارة عن قواعد تثبت أنّ الكائن الحيّ قد يكون من يتسبّب في حدوث مرض ما. وخلال الأعمال المخبرية يجري اتباع هذه الخطوات، لتحديد المسبب المعيَّن للمرض المعيّن . اتبع الخطوات الواردة في **الشكل 2** أثناء قراءتك لكل فرضية من الفرضيات الأربع.

الفرضية 1: يجب عزل مسبِّب المرض المشكوك فيه عن العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2: يجب استنبات مسبِّب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر. إنّ المستنبت النقي عبارة عن مستنبت لا يحتوي على نوع آخر من الكائنات الدقيقة، بل يحتوي فقط على مسبِّب المرض المشكوك فيه.

الفرضية 3: إنّ مسبِّب المرض المشكوك فيه، الوارد (المستخرج) من المزارع النقية، يجب أن يسبّب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4: يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

ثمّة بعض الاستثناءات لفرضيات كوخ. فلا يمكن أن تنمو بعض مسبِّبات الأمراض، مثل تلك التي يُعتقد أنها المسبِّبة لمرض الزهري، في مستنبت نقي في وسط صناعي وهو عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج إليها البكتيريا لتبقى على قيد الحياة وتتكاثر. فتنمو مسبِّبات الأمراض على هذا الوسط في المختبر. كذلك، في حالة الفيروسات، تكون الخلايا المستنبتة ضرورية لأنّ الفيروسات لا يمكن أن تنمو في الوسط الصناعي.

اقتراح لدراسة

قراءة هادفة قبل القراءة، توقّع كيف يمكن تطبيق المعلومات التي تعلمتها عن الأمراض في حياتك اليومية. وتفحَّص الوحدة وركِّز على العناوين المكتوبة بخط غامق لتحصل على فكرة حول ما ستدرُس، ثم سجِّل أفكارك. وراجع القائمة أثناء دراستك للوحدة.

الجدول 1 الأمراض المعدية للبشر

المرض	المُسبب	الجهاز الفيسيولوجي المتأثر	قنوات/مسببات انتشار المرض
التيتانوس	خلية بكتيرية	الجهاز العصبي	التلوُّث في جرح مفتوح وعميق
التهاب الحلق العقدي	خلية بكتيرية	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
السِل	خلية بكتيرية (البكتيريا الفُطْرية)	الجهاز التنفسي	القطرات
مرض اللايم	خلية بكتيرية (بوريليا)	الجهازان الهيكلي والعصبي	الناقل (القراد)
الجديري المائي	فيروس **varicella**	الجلد	القطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس **Rhabdoviridae**	الجهاز العصبي	عضَّة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
التهاب الكبد B (HBV)	فيروس **Hepadnaviridae**	الكبد	اتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
حمى النيل الغربي	فيروس **Flavivitidae**	الجهاز العصبي	الناقل (بَعوضة)
الجيارديا المعوية	كائن أولي	القناة الهضمية	الماء الملوَّث
الملاريا	كائن أولي	الدم والكبد	الناقل (بعوضة)
سعفة القدم	فطريات	الجلد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة



المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الناقل carrier

الاستخدام العلمي: الشخص الذي ينشر الجراثيم على الرغم من بقائه سليمًا

انتشرت حمى التيفوئيد بواسطة ناقلة معروفة باسم "ماري تيفوئيد".

الاستخدام العام: شخص أو شركة تعمل في مجال النقل شُحنت الحمولة بواسطة الناقلات.

انتشار المرض

إنّ من بين الكائنات الدقيقة الكثيرة عددًا قليلًا يتعايش مع البشر ويتسبّب في إصابتهم بالمرض. تختلف مسبّبات الأمراض بقدر اختلاف الأمراض نفسها. فقد يتسبب البعض منها بأمراض بسيطة، مثل نزلة البرد. ويتسبب البعض الآخر بأمراض خطيرة، مثل الالتهاب السحائي، وهو عبارة عن عدوى تصيب أغطية الدماغ والحبل الشوكي. يرد في **الجدول 1** بعض الأمراض المعدية للبشر التي قد تعرفها.

يجب أن يكون لمسبّب المرض مستودع وطريقة للانتشار. إنّ **مستودع** المرض عبارة عن مصدر لمسبّب المرض موجود في البيئة. قد تكون المستودعات حيوانات أو بشرًا أو مكوّنات غير حية مثل التربة.

مستودعات بشرية يُعدّ البشر المستودعات الرئيسة لمسبِّبات الأمراض التي تصيب البشر. فقد ينقلون مسبّب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لأفراد آخرين. قد ينتقل العديد من مسبِّبات الأمراض إلى عائلين آخرين حتى قبل أن يعرف الشخص المصاب أنّه مصاب بالمرض. الجدير بالذكر أنّ الشخص القادر على نقل مسبِّب المرض دون أن تظهر عليه أعراض الإصابة بالمرض، يُسمى الناقل. إنّ من أمثلة مسبِّبات الأمراض، تلك التي تسبب البرد والإنفلونزا.

مستودعات حيوانية إنّ الحيوانات أيضًا مستودعات لمسبِّبات الأمراض التي يمكن أن تنتقل للبشر. ويُعدّ كل من داء الكلب والإنفلونزا أمثلة على الأمراض البشرية المذكورة في **الجدول 1** التي تحدث نتيجة لانتقال مسبِّبات الأمراض من الحيوانات إلى البشر. يمكن أن تصيب الإنفلونزا أنواعًا مختلفة من الطيور. يصيب داء الكَلَب الكثير من الحيوانات البرية مثل الخفافيش والثعالب والظربان وحيوانات الراكون.

مستودعات أخرى إنّ بإمكان بعض البكتيريا التي تكون موجودة عادةً في التربة، مثل بكتيريا التيتانوس، أن تتسبّب في إصابة البشر بالمرض. ويمكن أن تسبب بكتيريا التيتانوس عدوى خطيرة إذا لوثت جرحًا عميقًا مفتوحاً في الجسم. فضلًا عن ذلك، فقد كان تلوُّث الجروح بالبكتيريا سببًا رئيسًا للموت أثناء الحروب، قبل تطوير المضادات الحيوية والتلقيحات مثال البينيسيلين.

يُعدّ كل من الماء أو الغذاء الملوثين مستودعين آخرين لمسبِّبات الأمراض للبشر. لذلك، فقد كان التخلص الآمن من براز الإنسان أحد الأهداف الرئيسة لمحطات معالجة المجاري، ما يمنع تلوث إمدادات الماء بمسبِّبات الأمراض. ينقل الماء الملوث المستخدَم في زراعة الغذاء أو تحضيره مسبِّبات الأمراض. كما يمكن أن يتلوَّث الغذاء من خلال الاتصال المباشر بالإنسان أو من خلال الحشرات مثل الذباب والبعوض.

انتقال مسبِّبات الأمراض تنتقل مسبِّبات الأمراض بصورة أساسية إلى البشر بأربع طرق: **الاتصال المباشر** ويُعدّ الاتصال المباشر بأناسٍ آخرين، أحد الأنماط الرئيسة لانتقال مسبِّبات الأمراض. إنّ من أمثلة هذه الأمراض نزلات البرد وكثرة الوحيدات المعدية.

الاتصال غير المباشر هو انتقال المرض بطريقة غير مباشرة عبر الهواء، أو عن طريق لَمس الأشياء الملوَّثة. قد يكون الانتقال بطريقة غير مباشرة بواسطة كائنات حية تُسمَّى الناقلات التي تنقل مسبِّبات الأمراض.

يبيِّن **الشكل 3** بعض الطرق التي تنتقل بها مسبِّبات الأمراض إلى البشر.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي الوبائيات يدرُس اختصاصي الوبائيات أنماط الأمراض، ليساعد على منع انتشار الأمراض وعلى التحكّم بها. وقد يتتبع اختصاصي الوبائيات انتشار سلالة جديدة من الإنفلونزا وينصح عامة الناس بشأن مخاوفهم المتعلقة بسلامتهم.

الشكل 3 يمكن أن تنتقل الأمراض إلى البشر بطرق عديدة.
حدِّد طرقًا لمنع الإصابة بالأمراض إذا كان تجنب الاتصال غير ممكن.


الاتصال المباشر


الاتصال غير المباشر عبر الهواء


الاتصال غير المباشر بواسطة الأشياء


الناقلات

الاتصال غير المباشر يمكن أن ينتقل بعض مسبِّبات الأمراض عبر الهواء. فعندما يعطس أو يكُّح شخص يعاني مرضًا معديًا، يمكن أن تنتقل مسبِّبات الأمراض مع قطرات المخاط الصغيرة أو على شكل رذاذ في الهواء. ثم تنشر هذه القطرات مسبِّبةً الأمراض لشخص آخر.

يمكن للعديد من الكائنات الحية أن تبقى على قيد الحياة وتكوِّن بيئتها الحياتية على أدوات يستخدمها البشر. يساهم تنظيف الأطباق والأدوات والأسطح بمنظِّفات، وكذلك غسل اليدين بعناية، في منع انتشار الأمراض التي تنتقل بهذه الطريقة. نتيجةً لذلك، فإنّ من واجب المطاعم الإلتزام بالعديد من قواعد النظافة في إعداد وتقديم الطعام مما يمنع انتشار المرض.

الناقلات يمكن أن تنتقل بعض الأمراض بواسطة الناقلات. وتُعدّ المفصليات من أكثر الناقلات انتشارًا. وتشمل الحشرات اللادغة كالبعوض والذباب. تذكَّر من **الجدول 1** أنّ كلًا من مرض اللايم والملاريا وحمى النيل الغربي هي أمراض تنقلها الناقلات إلى البشر. فينتقل فيروس النيل الغربي المنتشر حاليًا في أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية من الأحصنة والثدييات الأخرى إلى البشر بواسطة البعوض. وينقل الذباب مسبِّبات الأمراض عن طريق الهبوط على المواد المصابة مثل البراز. ثم الهبوط على المواد التي يستخدمها أو يأكلها البشر.

التأكد من فهم النص **صِف** طريقة انتشار الأمراض لدى البشر.

مراجعة في ضوء ما قرأته عن انتشار المرض، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

أعراض المرض

عندما تصبح مصابًا بمرض مثل الإنفلونزا، لماذا تشعر بأوجاع وآلام، ولماذا تسعُل وتعطس؟ يغزو مسبِّب المرض مثل فيروس الإنفلونزا بعض خلايا جسمك. ثم يتكاثر ويتضاعف الفيروس في هذه الخلايا. بعد ذلك يتركها عن طريق الإخراج الخلوي أو بالتسبب في انفجار الخلية. بالتالي، يدمّر الفيروس الأنسجة، بل ويقتل بعض الخلايا. وعندما تغزو البكتيريا المسبِّبة للمرض الجسم، يمكن أن تُنتَج مواد كيميائية أو سمومًا. ثم تنتقل السموم عبر الجسم في مجرى الدم وتدمِّر أجزاءً عديدة من أعضاء الجسم.

الشكل 4

تطوُّر علم المناعة عبر الزمن

ناضل العلماء على مدار قرون ليتعلموا المزيد عن جهاز المناعة البشري. وفي الوقت الحاضر، يعمل العلماء على إيقاف فيروس نقص المناعة البشري الأيدز / (HIV) الذي هاجم جهاز المناعة لدى أكثر من 40 مليون شخص على الصعيد العالمي.



1984 أعلن كل من لوك مونتانييه وروبرت جالو بشكل مستقل عن اكتشافهما للفيروس المسبب للإيدز.

1985 قامت العالمة «فلوسي وونغ- ستال» وفريقها باستنساخ الـHIV مما مكَّن العلماء من اكتشاف طريقة فحص خاصة قادرة على تحديد وجود الإصابة أو عدم وجودها.

1999 وضعت الدكتورة بياتريس هان فرضية مفادها أنّ البشر على الأرجح تعرضوا إلى فيروس نقص المناعة البشري من إحدى فصائل الشمبانزي الموجودة في غرب أفريقيا الاستوائية.

2004 إعتُبِر فيروس نقص المناعة البشري (الأيدز) وباءً منتشرًا في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث يحمل 10% من سكان العالم 60% من إصابات فيروس نقص المناعة البشري العالمية.

2009 بدأت علاجات فيروس نقص المناعة البشري/الإيدز، التي تبحث عن الخلايا المصابة وتدمّرها، مستخدمةً مركَّب من العلاجات الكيميائية المستهدفة والعلاجات المضادة للفيروسات القهقرية عالية النشاط وهي فيروسات تحوي على الحمض النووي RNA وأنزيمات النسخ العكسي.

1980 1990 2000

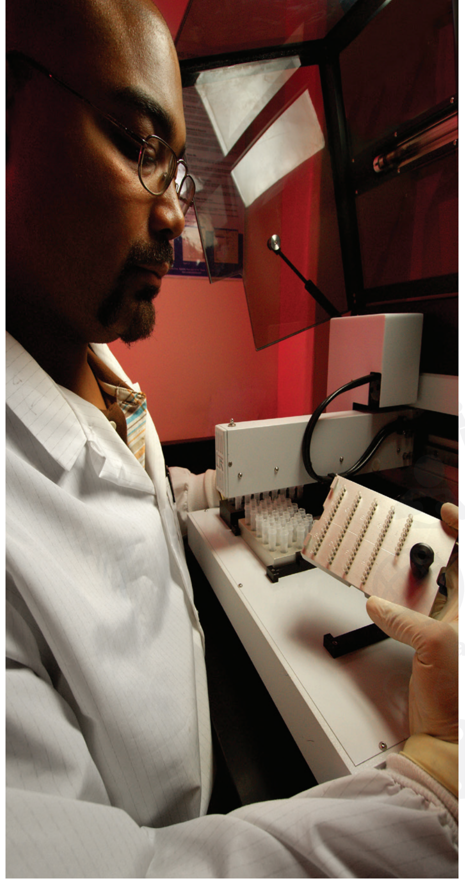
إنّ بإمكان السموم التي تنتجها مسبِّبات الأمراض، أن تؤثّر في أجهزة أعضاء محددة. تُنتِج بكتيريا التيتانوس سمًا فتاكًا يسبب تشنجات في العضلات الإرادية. ويحدث مرض التسمم الوشيقي وهو التسمم الناتج عن أكل اللحوم.هو عادةً يحدث عندما يأكل الشخص طعامًا نمت فيه البكتيريا الوشيقية (الكلوستريدوم بوتولينوم). إن هذه البكتيريا تُنتج سمًا يشلّ الأعصاب. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي سَم بكتيريا الكلوستريدوم إلى إصابة الإنسان بالمرض حتى في حال عدم وجود البكتيريا.

يغزو بعض أنواع البكتيريا والأوّليات وكل الفيروسات الخلايا ويعيش فيها، مما يتسبب في حدوث أضرار. قد تموت الخلايا لأنها تضرّرها، مما يتسبب في ظهور الأعراض على العائل. من ناحية أخرى، قد يحفّز جهاز المناعة ظهور بعض أعراض المرض مثل السعال والعطس، كما سنناقش لاحقًا في هذه الوحدة. ألقِ نظرة عن كثب على الأبحاث المتعلقة بجهاز المناعة، من خلال فحص **الشكل 4**.

أنماط الأمراض

عندما يزداد تفشّي الأمراض، تُلاحظ أنماط محددة على الإصابات المرضية. تراقب وكالات، مثل إدارات صحة المجتمع، ومراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، تُعد وزارة الصحة ووقاية المجتمع الجهة الصحية الاتحادية المسؤولة في دولة الإمارات العربية المتحدة عن توفير الرعاية الصحّية الشاملة لجميع المواطنين والمقيمين بالدولة، من خلال خدماتها الوقائية والعلاجية في كافة إمارات الدولة. وبعد إنشاء هيئة الصحة بدبي ودائرة الصحة في أبوظبي، ارتكزت مهام وزارة الصحة ووقاية المجتمع على الإمارات الشمالية (الشارقة، وعجمان، وأم القيوين، ورأس الخيمة، والفجيرة)، على نشر التقارير حول أنماط الأمراض بشكل مستمر لتساعد على التحكُّم بانتشار الأمراض داخل الدولة. ويستقبل مركز مكافحة الأمراض والوقاية والمتوفر في كل الإمارات، معلومات من الأطباء والعيادات الطبية، ثم ينشر تقريرًا أسبوعيًا عن معدل حدوث أمراض محددة ويوفِّر الطعم المجاني لكل الأطفال عند الحاجة، كما هو مبيَّن في **الشكل 5**. بالمثل، تراقب منظمة الصحة العالمية معدل حدوث الأمراض في العالم.

تُعرف بعض الأمراض مثل نزلات البرد **بالأمراض المستوطنة** لأنها موجودة باستمرار بكميات صغيرة داخل الجماعة الإحيائية. ويحدث تفشٍّ ضخم لمرض معيّن في بعض الأحيان في منطقة ما، ويصيب العديد من الأشخاص، مما يتسبب في حدوث **وباء**. إذا انتشر وباء ما على نطاق واسع في منطقة كبيرة، مثل دولة أو قارة أو العالم أجمع، يعرف في هذه الحالة باسم **وباء منتشر**.



الشكل 5 تنشر مراكز مكافحة الأمراض والوقاية تقارير عن معدَّلات حدوث أمراض محددة.
استدلّ على كيفية كون هذه التقارير مفيدة في فهم أنماط الأمراض.

1796 إكتشف إدوارد جينير أنّ المريض الذي يلقّح ضد مرض جدري البقر يصبح منيعًا ضد مرض الجدري.



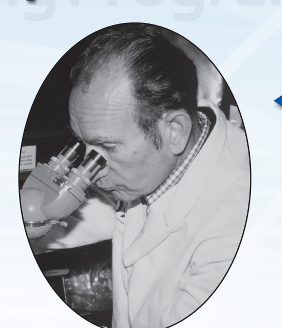
1800

1900

1908 لاحظ إيلي ميتشنيكوف عملية البلعمة، ووصف إرليخ الأجسام المضادة. وقد تشاركا جائزة نوبل لاكتشافاتهما.

1970

1975 طوّر سيزار ميلشتاين وفريق أبحاثه تقنية لاستنساخ جسم مضاد معيّن.



1981 تم نشر الوصف السريري الأول عن نقص المناعة المكتسبة (AIDS)



■ **الشكل 6** يُفرز البنسلين، وهو مضاد حيوي واسع الانتشار، بواسطة العفن المسمى البنسيليوم المبيَّن نموه على هذا البرتقال.
حدِّد سبب اعتبار العديد من المواطن والدول قوة البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى وتنوعاتها ضرورية.



معالجة الأمراض ومكافحتها

قد يصف الطبيب المختّص عقارًا يساعد الجسم على مكافحة المرض. ويُعدّ **المضاد الحيوي** أحد أنواع عقاقير الوصفات الطبية، وهو عبارة عن مادة قد تقتل الكائنات الدقيقة المسببة للمرض أو تعيق نموها. يُفرز البنسلين بواسطة فطر البنسيليوم، المبيَّن في **الشكل 6**، مادة البنسلين الكيميائية لتقتل البكتيريا المتنافسة التي تنمو على مصدر طعام البرتقال. وقد جرى عزل البنسلين وتنقيته، واُستخدم لأول مرة على البشر أثناء الحرب العالمية الثانية. فضلًا عن ذلك، يُستخدم العديد من إفرازات الفطريات كمضادات حيوية، مثل الإريثروميسين والنيومايسين والجنتاميسين. كما طورت شركات الأدوية المضادات الحيوية الاصطناعية.

تُستخدم العوامل الكيميائية كذلك في علاج الأمراض التي تتسبب فيها الأوليات والفطريات. وتُستخدم بعض العقاقير المضادة للفيروسات لعلاج حالات العدوى والإنفلونزا عند كبار السن. يتعامل جهاز الدفاع الداخلي عند الإنسان، ألا وهو جهاز المناعة، مع معظم الأمراض الفيروسية.

الربط بالصحة لقد تسبب الاستخدام الواسع الانتشار للمضادات الحيوية خلال السنوات الستّين الأخيرة، في اكتساب العديد من البكتيريا مقاومة تجاه مضادات حيوية محددة. يحدث الانتخاب الطبيعي عندما تبقى الكائنات الحية ذات التنوعات المفضلة على قيد الحياة، وتتكاثر وتنقل تنوعاتها إلى الجيل التالي. قد تتمتع البكتيريا في جماعة إحيائية ما بِسِمةٍ تسمح لها بالبقاء على قيد الحياة عند وجود مضاد حيوي معيّن. تستطيع هذه البكتيريا أن تتكاثر بسرعة وتنقل التنوع. نظرًا لكون تكاثر البكتيريا يحدث بسرعة فائقة، فإنّ عدد البكتيريا المقاومة للمضاد الحيوي في جماعة إحيائية يزداد بسرعة أيضًا.

تجربة مصغرة 1

تقييم انتشار مسبِّبات الأمراض

كيف يمكنك تقييم انتشار المرض؟ تحقق من الأمراض المحتملة التي قد تنتقل بواسطة العناصر الشائعة.

الإجراء

1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. لاحظ كل العناصر التي زودك بها معلمك.
3. استدلّ على أنواع الأمراض التي قد ينقلها كل عنصر إلى الإنسان (إن وجد).
4. قيِّم احتمالية نقل كل عنصر لمرض ما إلى الإنسان، ثم ابتكر مقياسًا لتقييم احتمالية نقل كل عنصر لمرض معدٍ.

التحليل

1. **حدِّد** أنواع مسبِّبات الأمراض التي قد تنتقل بواسطة العناصر التي تمّ تزويدك بها، وطرق انتقال كل مسبِّب مرض.
2. **استدلّ** على العناصر الأكثر قابلية لتكون مستودعات للأمراض.
3. **صِف** أنماط الأمراض المحتملة لكل مسبِّب مرض.
4. **استدلّ** على آلية منع إصابتك بالأمراض بفعل مسبِّبات المرض المحتملة المذكورة.

age fotostock/SuperStock



الشكل 7 البنيسلين.

لقد تسبّبت مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية ببعض المشكلات للمجتمع الطبي لناحية علاج أمراض معيّنة. على سبيل المثال، استُخدِم البنسلين كعلاج فعال لبعض الأمراض على مدى سنوات عديدة. يبيّن **الشكل 7** البنسلين.

يمثّل مرض المكورات العنقودية مشكلة علاجية أخرى، لأنه يحدث في ظروف معيشية ذات كثافة عالية، ما قد يؤدي إلى إصابات جلدية أو التهاب رئوي أو التهاب سحائي. وتكون هذه المكورات العنقودية غالبًا سلالات من البكتيريا المقاومة للعديد من المضادات الحيوية الحالية، وقد يصعُب علاجها.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- تؤدي مسبّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض معين مسبِّبًا معينًا.
- توجد مسبِّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبِّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قارن** بين نمطَي انتقال نزلة البرد والملاريا.
2. **لخِّص** بعض أعراض الأمراض المعدية البكتيرية.
3. **عرِّف** المرض المعدي واذكر ثلاثة أمثلة على الأمراض المعدية.
4. **وضِّح** فرضيات كوخ لمرض بكتيري معدٍ عند الأرنب من خلال رسم منظِّم بيانات أو خريطة مفاهيم.
5. **استدلّ** على سبب تعرّض الشخص إلى بكتيريا التيتانوس بعد أن يدوس على مسمار ملوث.

التفكير الناقد

6. **قيِّم** السيناريو الآتي: أُصيب طالب بحمى، وأصبح مريضًا، وشُخِّص أنّه مُصاب بحمى الببغاء، وذلك بعد يومين من زيارته لمتجر الحيوانات الأليفة ومشاهدته للببغاوات الخضراء في قفص العرض والسمك في حوض السمك. ما الذي قد يُعدّ مستودع المرض وما الطريقة المحتملة لانتقاله؟
7. **قيِّم** كيف أنّ علاجًا يحتوي على مستويات ضعيفة من المضادات الحيوية قد يؤدي دورًا في تطوير بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، إذا ما وضع في طعامٍ للحيوانات.

القسم 2

جهاز المناعة

الأسئلة الرئيسة

- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المناعة غير المتخصصة والمناعة المتخصصة؟
- ما بنية الجهاز الليمفي وما وظيفته؟
- ما أهمية خلايا B وخلايا T؟
- ما أوجه الاختلاف بين المناعة السلبية والمناعة الفاعلة؟

مفردات للمراجعة

كريات الدم البيضاء white blood cells: خلايا دم كبيرة ذات نواة تؤدي دورًا رئيسًا في حماية الجسم من المواد الغريبة والكائنات الدقيقة

مفردات جديدة

البروتين المكمِّل complement protein
الإنترفيرون interferon
الخلية الليمفية lymphocyte
الجسم المضاد antibody
الخلية B cell B
الخلية T مساعدة helper T cell
الخلية T قاتلة cytotoxic T cell
خلية ذاكرة memory cell
التحصين immunization



الفكرة الرئيسة يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة غير المتخصصة والمناعة المتخصصة؟

الربط بالحياة اليومية نعيش حاملين لمسبِّبات أمراض محتملة مثل البكتيريا والفيروسات التي تُسبب الأمراض. على غرار القلعة التي تحمي المدينة ضد أي هجوم، يوفّر جهاز المناعة الحماية للجسم ضد هذه المسبِّبات والكائنات الحية الأخرى المسبِّبة للأمراض.

المناعة غير المتخصصة

يمتلك الجسم منذ لحظة الولادة عددًا من الوسائل في جهاز المناعة تقاوم مسبِّبات الأمراض. وتكون وسائل الدفاع هذه غير متخصصة لأنها لا تستهدف مسبِّب مرض محددًا. فهي تحمي الجسم من مسبِّب مرض يواجهه.

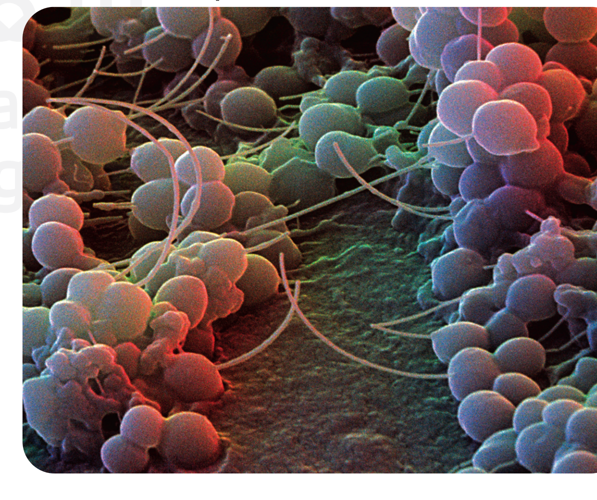
تساعد المناعة غير المتخصصة التي يوفّرها الجسم في منع الإصابة بالأمراض. كذلك، تساهم المناعة غير المتخصصة في إبطاء تقدم المرض بينما تقوم المناعة المتخصصة بتطوير وسائل دفاعها. وتُعدّ المناعة المتخصصة الاستجابة المناعية الأكثر فاعلية، فيما تُعتَبر المناعة غير المتخصصة خط الدفاع الأول.

الحواجز على غرار الجدران القوية في القلعة، يستخدم الجسم الحواجز للحماية ضد مسبِّبات الأمراض. وتتواجد هذه الحواجز في مناطق من الجسم قد تدخل إليها مسبِّبات الأمراض.

حاجز الجلد يُعدّ الجلد السليم وإفرازاته خط الدفاع الأول والأساسي إذ يحتوي الجلد على طبقات من الخلايا الحيّة مغطاة بالعديد من طبقات خلايا الجلد الميت. وتساعد طبقات خلايا الجلد الميت في توفير الحماية ضد غزو الكائنات الدقيقة عن طريق تكوين حاجز. إضافةً إلى ذلك، تهضم العديد من البكتيريا التي تتعايش على الجلد الزيوت والدهون التي تفرزها البشرة لترطيب وحماية الجلد. لتُنتِج أحماضًا تعوق العديد من مسبِّبات الأمراض. يبيّن **الشكل 8** بعض أنواع البكتيريا الطبيعية الموجودة على الجلد لتحميه ضد هجوم الميكروبات او الطفيليات المسببة للامراض.

الشكل 8 تتواجد هذه البكتيريا عادةً على جلد الإنسان وتوفّر له الحماية ضد مسبِّبات الأمراض.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: 14,000×



الحواجز الكيميائية يحتوي كل من اللعاب والدموع والإفرازات الأنفية على إنزيم ليسوزيم، الذي يحلِّل جدران الخلايا البكتيرية، مما يقتل مسبِّبات الأمراض.

يُعدّ المخاط وسيلة دفاع كيميائية أخرى، ويفرزه العديد من الأسطح الداخلية للجسم. فهو يقوم بدور الحاجز الواقي الذي يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الظهارية الداخلية. كما تبطّن الأهداب مجرى الهواء، وتعمل الحركة الخفقانية لهذه الأهداب على طرد أي بكتيريا عالقة في المخاط بعيدًا عن الرئتين. عندما يلتهب مجرى الهواء، يتمّ افراز المزيد من المخاط، مما يحفز السعال والعطس ليساعد على إخراج المخاط الملتهب من الجسم.

يُعدّ حمض الهيدروكلوريك الذي يُفرز في المعدة وسيلة دفاع كيميائية ثالثة. بالإضافة إلى عملية الهضم، يقتل حمض المعدة العديد من الكائنات الدقيقة الموجودة في الطعام والتي قد تؤدي إلى الإصابة بمرض ما.

التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين الأنواع المختلفة من حواجز جهاز المناعة.

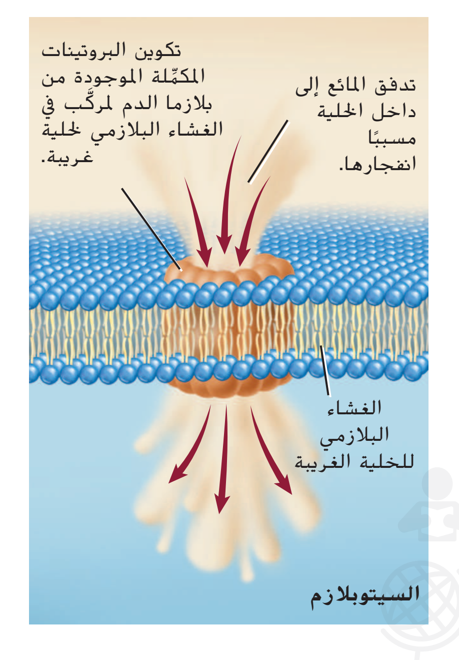
استجابات غير متخصصة للغزو لا ينتهي دفاع قلعة المدينة بمجرد عبور العدو لجدرانها. كذلك، فإنّ للجسم استجابات مناعية غير متخصصة ضد مسبِّبات الأمراض التي تعبر حواجزه.

الدفاع الخلوي إذا دخلت كائنات دقيقة إلى الجسم، فستدافع خلايا جهاز المناعة المبيَّنة في **الجدول 2** عن الجسم. تُعدّ البلعمة إحدى وسائل الدفاع. وتُعتبر كريات الدم البيضاء، بخاصة المتعادلة والبلعمية، خلايا بلعمية. تذكَّر أنّ البلعمة عبارة عن عملية تحاصر فيها الخلايا البلعمية الكائنات الدقيقة الغريبة وتُضفي عليها صفات ذاتية. ثم تفرز الخلايا البلعمية إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية أخرى مضرة من أجسامها المحلّلة، مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الدقيقة.

تُسمى السلسلة المكوَّنة من حوالي 20 بروتينًا موجودًا في بلازما الدم بروتينات مكمِّلة. وتعزز **البروتينات المكمِّلة** عملية البلعمة عن طريق تنشيط الخلايا البلعمية ومساعدتها في الارتباط بمسبِّبات الأمراض بطريقة أفضل. يمكن أن تكوِّن بعض البروتينات المكمِّلة مركّبًا في الغشاء البلازمي لمسبِّب المرض، ثم يكوِّن هذا المركّب ثقبًا، مما يساعد في تدمير مسبِّب المرض، كما هو مبيَّن في **الشكل 9**.

إنترفيرون عندما يدخل فيروس إلى الجسم، يساعد دفاع خلوي آخر في منع الفيروس من الانتشار، إذ تُفرز الخلايا المصابة بفيروس بروتينًا يُسمى **إنترفيرون**. يرتبط هذا الاخير بالخلايا المجاورة، ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات مما يمنع التضاعف الفيروسي في الخلايا.

استجابة التهابية تُعدّ الاستجابة الالتهابية، وهي استجابة غير متخصصة أخرى، مجموعة معقدة من الأحداث التي تتضمَّن العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية التي تساعد على تعزيز الاستجابة المناعية الكلية. فعندما تدمِّر مسبِّبات الأمراض النسيج، يُنتِج كل من "الغازي" وخلايا الجسم مواد كيميائية. تجذب هذه المواد الكيميائية الخلايا البلعمية إلى المنطقة، وتزيد من تدفق الدم إليها، كما تزيد من نفاذية الأوعية الدموية لتسمح لكريات الدم البيضاء بالانتقال إلى المنطقة المصابة. تساعد هذه الاستجابة في تراكم كريات الدم البيضاء في المنطقة.
إنّ الشعور ببعض الألم والحرارة والاحمرار أثناء المرض المعدي ما هو إلا نتيجة للاستجابة الالتهابية.



■ **الشكل 9** بالنسبة إلى بعض مسبِّبات الأمراض، تُحدِث بعض البروتينات المكمِّلة ثقبًا في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

الجدول 2 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
المتعادلة	صورة ملوَّنة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×2150	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا
الخلايا البلعمية	صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الالكتروني التكبير: ×380	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا وتزيل العدلات الميتة والبقايا الأخرى
الخلايا اللمفية	صورة ملوَّنة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×1600	مناعة متخصصة (الأجسام المضادة وقتل مسبِّبات الأمراض): خلايا الدم التي تُنتِج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى

المناعة المتخصصة

تتخطى مسبِّبات الأمراض أحيانًا آليات الدفاع غير المتخصصة. لذلك، يمتلك الجسم خطًا دفاعيًا ثانيًا يهاجم مسبِّبات الأمراض التي دخلت. تكون المناعة المتخصصة أكثر فاعلية، لكنها تستغرق بعض الوقت لتتطور. تشمل هذه الاستجابة المتخصصة الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز اللمفي.

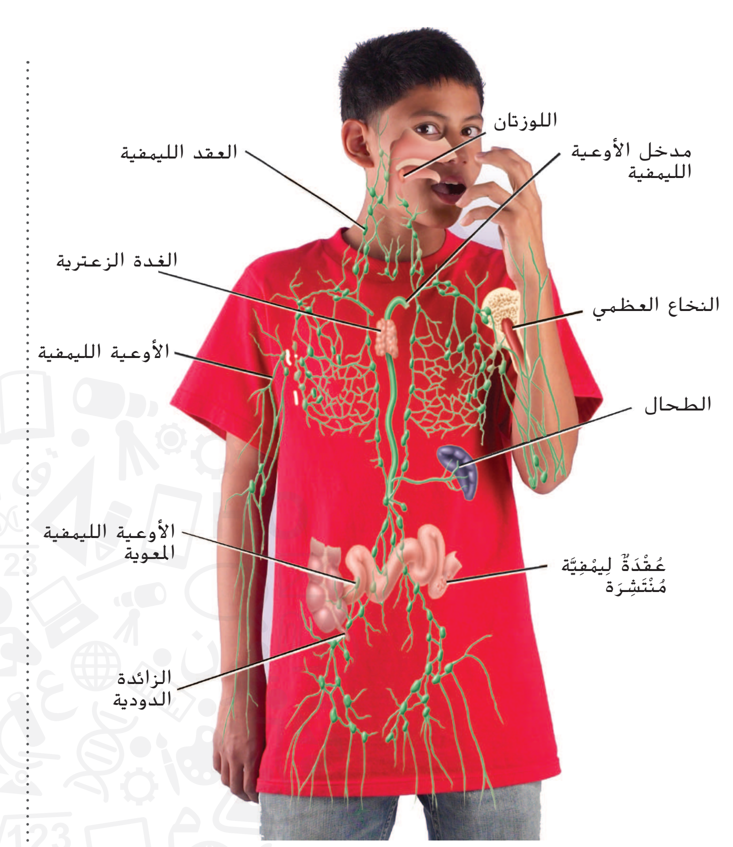
الجهاز اللمفي يشمل الجهاز اللمفي المبيّن في **الشكل 10** الأعضاء والخلايا التي ترشّح اللمف والدم، وتدمّر الكائنات الدقيقة الغريبة، وتمتص الدهون. إنّ اللمف سائل يتسرب من الشعيرات ليغمر خلايا الجسم. كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة، ويُجمع بواسطة الأوعية اللمفية، ويُعاد إلى الأوردة قرب القلب.

الأعضاء اللمفية تحتوي أعضاء الجهاز اللمفي على أنسجة وخلايا لمفية والقليل من أنواع الخلايا الأخرى والنسيج الضام. وتُعدّ **الخلايا اللمفية** أحد أنواع كريات الدم البيضاء التي تَنتِج في نخاع العظم الأحمر. تشمل هذه الأعضاء اللمفية كلًا من العقد اللمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية وكذلك الأنسجة اللمفية المنتشرة الموجودة في الأغشية المخاطية للقنوات المعوية والتنفسية والبولية والتناسلية.

ترشّح العقد اللمفية اللمف وتزيل المواد الغريبة منه. ثم تكوّن اللوزتان طبقة حامية من الأنسجة اللمفية بين التجاويف الأنفية والفموية، ما يساعد على الحماية ضد البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم. يخزِّن الطحال الدم ويدمِّر خلايا الدم الحمراء التالفة. كما يحتوي على نسيج لمفي يستجيب للمواد الغريبة الموجودة في الدم. أما الغدة الزعترية الموجودة فوق الموجودة فوق عظمة القص في القفص الصدري، فتؤدي دورًا في تنشيط نوع معين من الخلايا اللمفية يُسمى خلايا T. وتُنتَج خلايا T في النخاع العظمي، لكنها تنضج في الغدة الزعترية.

استجابة الخلية B

إنّ **الأجسام المضادة** عبارة عن بروتينات تُنتِجها الخلايا اللمفية B التي تتفاعل بشكل محدد مع مولِّد ضد غريب. ومولِّد الضد عبارة عن مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية؛ ويمكنه الارتباط بجسم مضاد أو خلية T. توجد الخلايا اللمفية B التي تُسمى غالبًا **خلايا B** في كل الأنسجة اللمفية، ويمكن التفكير فيها كمصانع للأجسام المضادة. فعندما تقدم الخلية البلعمية جزءًا من مسبِّب المرض، تُنتِج الخلايا B أجسامًا مضادة. تابع **الشكل 11** أثناء تعلمك لطريقة تنشيط الخلايا B بهدف انتاج الأجسام المضادة.



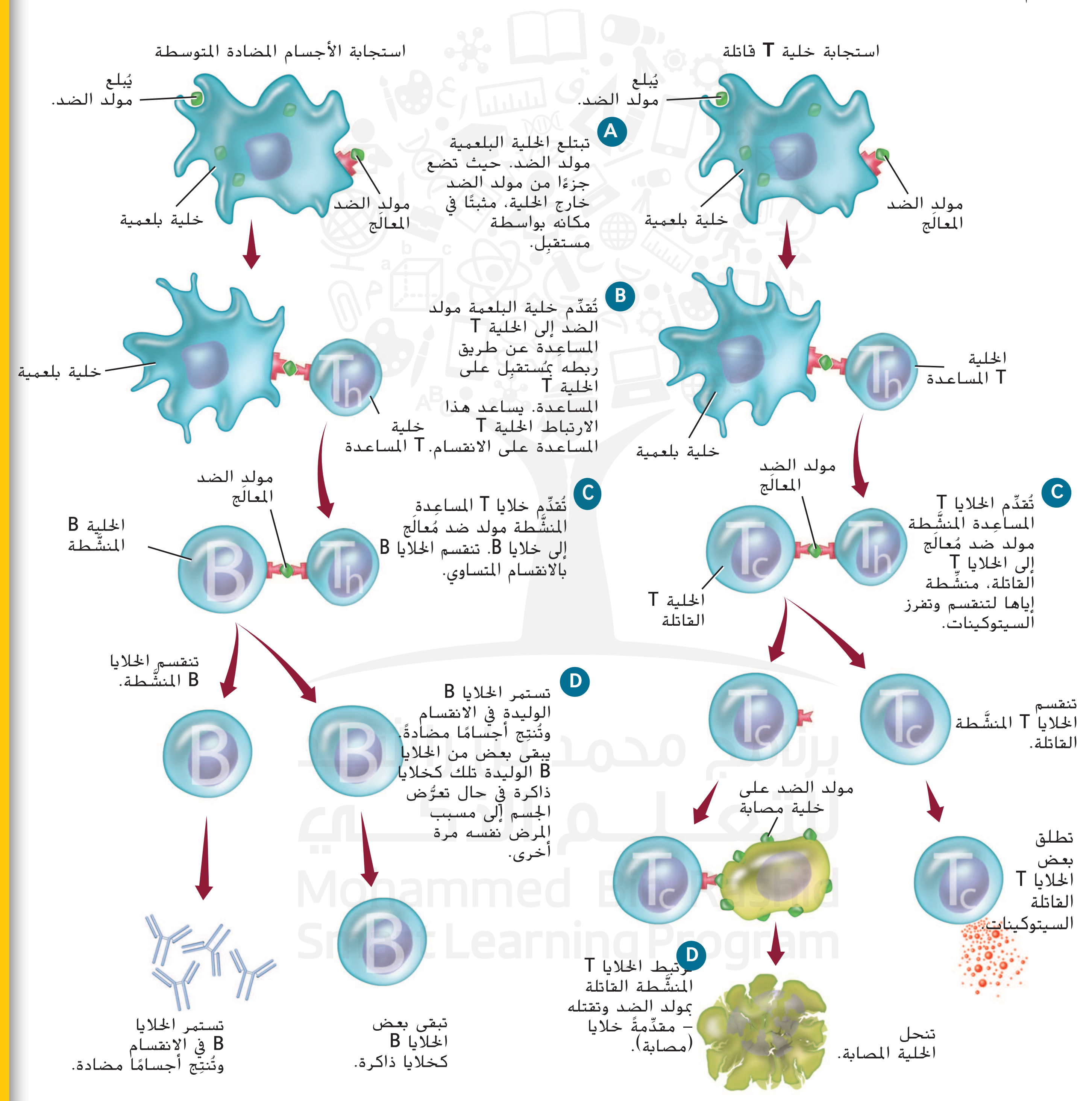
■ **الشكل 10** يحتوي الجهاز الليمفي على أعضاء تشارك في الاستجابة المناعية المتخصصة.
حدِّد العضو الليمفي حيث تنضج خلايا.

المفردات
أصل الكلمة
الغدة الزعترية thymus
مشتقة من الكلمة اليونانية *thymos*.
وتعني زائدة ثؤلولية

تصوُّر الاستجابات المناعية المتخصصة

الشكل 11

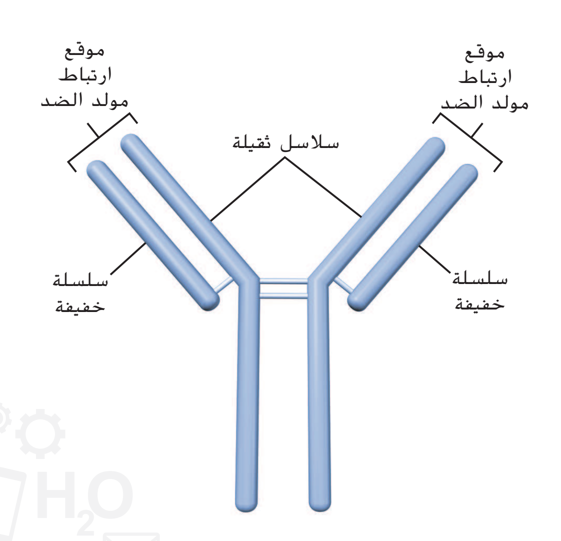
تشمل الاستجابات المناعية المتخصصة مولِّدات الضد والخلايا البلعمية والخلايا B والخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة. وتشمل استجابة الأجسام المضادة المتوسطة أجسامًا مضادة تُنتِجها الخلايا B وخلايا الذاكرة B. كما ينتُج عن استجابة الخلية T القاتلة الخلية T القاتلة.



عندما تحيط الخلية البلعمية بمسبِّب المرض وتضفي عليه صفات ذاتية وتهضمه، فإنها تأخذ قطعة من مسبِّب المرض تُسمى مولد الضد المعالَج، ثم تعرضه فوق غشائها، كما هو مبيّن في **الشكل 11**. في الأنسجة اللمفية، مثل العقد اللمفية، ترتبط الخلايا البلعمية، مع وجود مولِّد الضد المعالَج على سطحها، بنوع من الخلايا اللمفية يُسمى **الخلية T المساعدة**. وتنشِّط هذه العملية الخلية T المساعدة. تُسمى هذه الخلية اللمفية "مساعدة" لأنها تحفّز إفراز الأجسام المضادة في الخلايا B ونوعًا آخر من الخلايا T، الذي سُيناقش لاحقًا، يساعد في قتل الكائنات الدقيقة:

- تتكاثر الخلايا T المساعدة المنشَّطة وتتحد مع مولِّدات الضد المعالَجة، ثم ترتبط بخلية B.
- تتابع الخلايا T المساعدة الجديدة عملية الاتحاد مع مولِّدات الضد والارتباط بالخلايا B والتكاثر.
- بعد أن تتحد الخلية T المساعدة المنشَّطة مع الخلية B الحاملة لمولِّد الضد، تبدأ الخلية B بصنع الأجسام المضادة التي تتحد بشكل خاص مع مولِّد الضد.
- تعزِّز الأجسام المضادة الاستجابة المناعية عن طريق الارتباط بالكائنات الدقيقة وجعلها أكثر عرضة لعملية البلعمة، وعن طريق بدء الاستجابة الالتهابية ومساعدتها في تعزيز الاستجابة غير المتخصصة.

تكوِّن الخلايا B مجموعات عديدة من الأجسام المضادة عن طريق استخدام الـ DNA الذي يحمل شفرة إنتاج العديد من السلاسل البروتينية الثقيلة والخفيفة التي بدورها تكوِّن الأجسام المضادة كما هو مبيَّن في **الشكل 12**. الجدير بالذكر أنّ السلسلة الثقيلة تستطيع أن تتحد مع سلسلة خفيفة. إذا كانت الخلية B تكوِّن 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة، فإنها تستطيع تكوين 19,200,000 نوع مختلف من الأجسام المضادة (16,000 × 1200).



الشكل 12 تتكوَّن الأجسام المضادة من نوعين من سلاسل البروتين: الثقيلة والخفيفة.
لخِّص الخلايا التي تُنتِج الأجسام المضادة.

استجابة الخلية T

بعد تنشيط الخلايا T المساعدة عن طريق تقديم الخلايا البلعمية لمولِّد الضد، تستطيع الخلايا T المساعدة أيضًا الاتحاد مع مجموعة من الخلايا اللمفية التي تُسمى الخلايا T القاتلة وتنشطها. تدمِّر **الخلايا T القاتلة** المنشَّطة مسبِّبات الأمراض وتطلق مواد كيميائية تُسمى السيتوكينات. تنبّه هذه الأخيرة خلايا جهاز المناعة إلى تقسيم الخلايا المناعية وتوظيفها في منطقة الإصابة. فتتحد الخلايا T القاتلة مع مسبِّبات الأمراض وتطلق هجومًا كيميائيًا وتدمِّر مسبِّبات الأمراض. وتستطيع خلية واحدة من الخلايا T القاتلة تدمير عدة خلايا مستهدَفة. يلخّص **الشكل 11** عملية تنشيط الخلايا T القاتلة.


التأكد من فهم النص **لخِّص** الدور الذي تؤديه الخلايا اللمفية في المناعة.

المناعة السلبية والفاعلة

تُسمى استجابة الجسم الأولى لغزو مسبِّب المرض الاستجابة الأولية. على سبيل المثال، إذا دخل مسبِّب المرض الفيروسي الذي يسبب جديري الماء إلى الجسم، تهزم في النهاية الاستجابات المناعية المتخصصة وغير المتخصصة الفيروس الغريب ويتخلص الجسم من مسبِّب المرض.

يُعدّ إنتاج خلايا الذاكرة B و T إحدى نتائج الاستجابة المناعية المتخصصة. و**خلايا الذاكرة** عبارة عن خلايا طويلة الأجل تتعرّض إلى مولِّد الضد أثناء الاستجابة المناعية الأولية. تكون هذه الخلايا مستعدة للاستجابة بسرعة إذا واجه الجسم مسبِّب المرض نفسه لاحقًا. وتحمي خلايا الذاكرة الجسم عن طريق تقليل احتمال تطوّر المرض في حال تعرض الجسم مجددًا إلى مسبِّب المرض نفسه.

المناعة السلبية نحتاج في بعض الأحيان إلى حماية مؤقتة ضد مرض معيِّن. ويحدث هذا النوع من الحماية المؤقتة عندما تُنقل الأجسام المضادة التي كوَّنها أشخاص أو حيوانات أخرى إلى الجسم أو تُحقن فيه. على سبيل المثال، تحدث المناعة السلبية بين الأم وطفلها إذ تنتقل الأجسام المضادة التي تُنتِجها الأم عبر المشيمة إلى الجنين النامي، ومن حليب الأم إلى الطفل الرضيع. وتحمي هذه الأجسام المضادة الطفل إلى حين ينضج جهاز مناعة الرضيع.

تُستخدم الأجسام المضادة التي تطورت في البشر والحيوانات التي لديها مناعة بالفعل ضد أمراض معدية معيّنة لعلاج بعض الأمراض المعدية لدى آخرين. تُحقن هذه الأجسام المضادة في أشخاص تعرضوا من قبل إلى هذا المرض المعدي بعينه. يتوفر علاج المناعة السلبية للأشخاص الذين تعرضوا لالتهاب الكبد A و B والتيتانوس وداء الكَلَب. كذلك، تتوفر الأجسام المضادة لإبطال مفعول سم الثعبان أو العقرب.

المناعة الفاعلة تحدث المناعة الفاعلة بعد تعرّض جهاز المناعة إلى مولِّدات الضد الخاصة بالأمراض وإنتاج خلايا الذاكرة. وتنتُج المناعة الفاعلة عن وجود مرض معدٍ أو تحصين في الجسم. و**التحصين**، المسمى أيضًا التلقيح، عبارة عن التعرض المتعمد للجسم إلى مولِّد ضد، مما يؤدي إلى تطوير استجابة أولية وخلايا ذاكرة مناعية. يُبيّن **الجدول 3** بعض التحصينات الشائعة التي تُقدَّم في الولايات المتحدة إذ تحتوي على مسبِّبات أمراض ميتة أو ضعيفة، غير قادرة على التسبب في المرض.

تشمل معظم التحصينات أكثر من مؤثر واحد في جهاز المناعة، وتُعطى هذه المؤثرات بعد التحصين الأول. وتزيد الجرعات المحفزة المذكورة من الاستجابة المناعية، مما يوفر المزيد من الحماية ضد الكائنات المسبِّبة للأمراض.

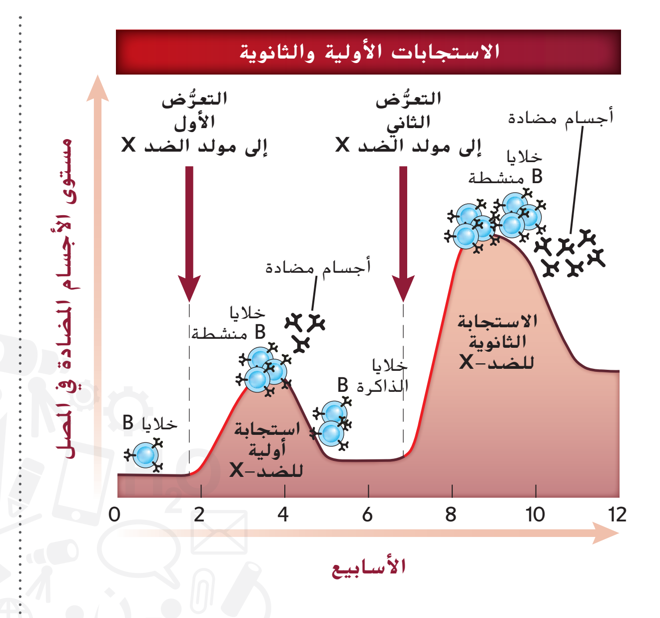


المفردات
مفردات أكاديمية
سلبي-خامل- لا فاعِل passive
حدّق الفرد الخامل إلى زوار حديقة الحيوان.

الجدول 3 التحصينات الشائعة

التحصين	المرض	محتويات التحصين
DPT	الدفتيريا (D)، والكزاز (التيتانوس) (T)، والسعال الديكي (الشاهوق) (P)	D: سم غير نشط، T: سم غير نشط، P: بكتيريا غير نشطة
شلل الأطفال غير النشط	شلل الأطفال	فيروس غير نشط
MMR	الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية	الفيروسات الثلاثة غير نشطة
الحماق Chicken Pox	الجديري المائي	فيروس غير نشط
HIB	الإنفلونزا الجرثومية (الإنفلونزا) من النوع b	أجزاء من غطاء جدار خلية البكتيريا
HBV	التهاب الكبد B	وحدة فرعية من الفيروس

لماذا تكون التحصينات فاعلة في الوقاية من الأمراض؟ تسمح خصائص الاستجابة المناعية الثانوية، وهي عبارة عن استجابة التعرض للمرة الثانية إلى مولِّد الضد، للتحصينات بأن تكون فاعلة في الوقاية من المرض. ادرس الرسم البياني في **الشكل 13**. ولاحظ أنّ الاستجابة الثانوية لمولِّد الضد تتصف بعدد من الخصائص المختلفة. أولًا، تكون هذه الاستجابة أسرع من الاستجابة الأولية، كما هو مبيَّن في الانحدار الشديد في جزء المنحنيات المرسوم بالأحمر. ثانيًا، تكون الاستجابة الكلية، استجابة كل من الخلايا B و T، أكبر أثناء التعرض الثاني. وأخيرًا، تدوم الاستجابة الكلية لمدة أطول بعد التعرض الثاني.



■ **الشكل 13** يُظهِر هذا الرسم البياني الفِرق بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية عند التعرض لمولِّد الضد.

حلِّل أوجه الاختلاف بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية.

فشل جهاز المناعة

يَنتُج عن العيوب في جهاز المناعة ازدياد احتمال تطوُّر أمراض معدية وكذلك أنواع معيّنة من السرطان. وتؤثر بعض الأمراض في فاعلية جهاز المناعة. يُعدّ مرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) أحد هذه الأمراض، ويَنتُج عن الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري HIV. ويُعتبر الإيدز مشكلة صحية عالمية خطيرة.

في العام 2007، أشارت التقديرات إلى أنّ عدد المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بلغ 33 مليون شخص على مستوى العالم.

مختبر تحليل البيانات 1

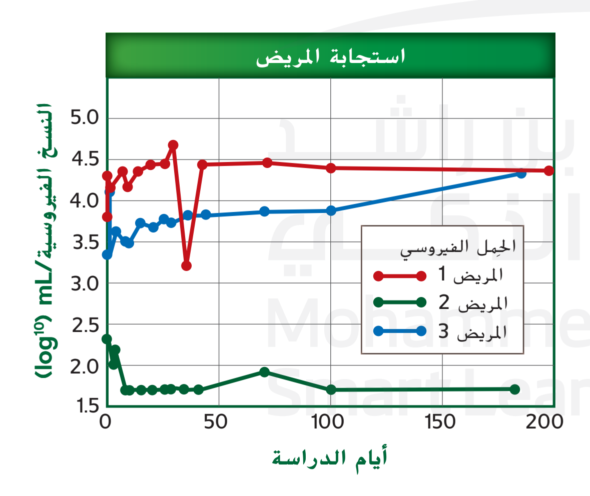
استنادًا إلى بيانات حقيقية*

استنتج خلاصة

هل علاج المناعة السلبية فاعل ضد الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري؟ تشمل المعالجة المتّبع لمريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري العلاج بواسطة عقاقير مضادة للفيروسات. لسوء الحظ، تسبب الآثار الجانبية والانتشار المتزايد للفيروسات المقاومة للعقاقير الحاجة إلى علاجات إضافية. لذا، يأتي علاج المناعة السلبية كأحد المناحي الخاضعة للدراسة.

البيانات والملاحظات

يبيّن الرسم البياني استجابات مريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري لعلاج المناعة السلبية. يُعتَبَر عدد النسخ الفيروسية/mL قياسًا لكمية الفيروس في دم المريض.



التفكير الناقد

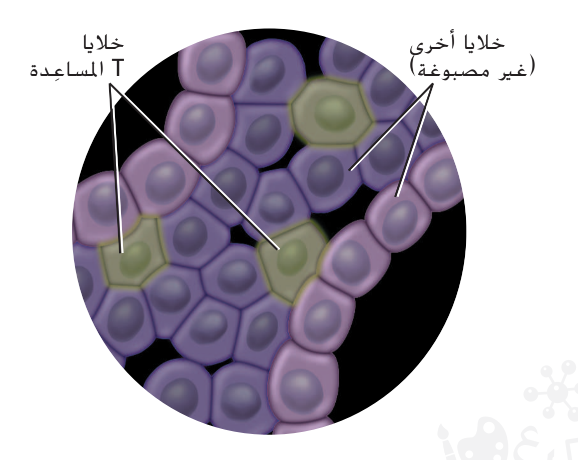
1. **قارن** بين استجابات المريض لعلاج المناعة السلبية.
2. **اشرح** ما إذا كان باستطاعة الباحثين استنتاج مدى فاعلية علاج المناعة السلبية.

*أُخذت البيانات من: Stiegler G., et al. 2002. Antiviral activity of the neutralizing antibodies 2FS and 2F12 in asymptomatic HIV-1-infected humans: a phase I evaluation. *AIDS* 16: 2019-2025.

تذكَّر الدور المهم الذي تؤديه الخلايا T المساعدة في المناعة المتخصصة. يصيب فيروس نقص المناعة البشري بشكل أساسي الخلايا T المساعدة بشكل أساسي، التي تُسمى أيضًا الخلايا $CD4^+$ لأنها تحتوي على مستقبل موجود خارج غشائها البلازمي. يستخدم الأخصائيون الطبيون مستقبل $CD4^+$ للتعرّف على هذه الخلايا، كما هو مبيّن في **الشكل 14**.

إنّ فيروس نقص المناعة البشري عبارة عن فيروس ذي حمض نووي رايبوزي (RNA) يصيب الخلايا T المساعدة، فتتحوّل هذه الأخيرة إلى مصانع للفيروس نفسه، وتُنتِج فيروسات جديدة تنطلق وتصيب الخلايا T مساعدة أخرى. مع مرور الوقت، يقل عدد الخلايا T المساعدة عند الشخص المصاب، ما يؤدي إلى ضعف قدرة الشخص على مكافحة الأمراض. المرحلة الأولى من الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري تتراوح مدتها بين ستّة واثني عشر أسبوعًا، يتضاعف خلالها الفيروس في الخلايا T المساعدة.

يعاني المريض أعراضًا مثل التعرق في الليل والحمى، ولكن تتراجع هذه الأعراض بعد مدة تتراوح بين ثمانية وعشرة أسابيع. ثم تظهر على المريض أعراض قليلة لفترة من الزمن تصل إلى عشر سنوات، لكنه قد ينقل الإصابة من خلال عملية نقل الدم، لذلك يجب أن تتوخى المستشفيات والمراكز الطبية الحذر الشديد بشأن الفحوصات النظامية لتضمن عدم تعرُّض المرضى إلى خطر الإصابة. يُعتَبَر فيروس نقص المناعة البشري مرضًا ثانويًا للنقص المناعي، مما يعني فشل جهاز مناعة الشخص الذي كان سليمًا في السابق. فمن دون العلاج بالعقاقير المضادة للفيروسات، يموت المريض غالبًا من إصابة ثانوية بفعل مسبِّب مرض بعد حوالي عشر سنوات من إصابته بفيروس نقص المناعة البشري. يهدف العلاج الحالي بواسطة العقاقير المضادة للفيروسات إلى التحكم بتضاعف فيروس نقص المناعة البشري في الجسم. ومن بين المشكلات التي يواجهها المرضى السلالات المقاومة والعقاقير الباهظة الثمن والآثار الجانبية. فضلًا عن ذلك، يعمل كل من الباحثين ومقدمي الرعاية الصحية على تلبية هذه الاحتياجات ومتابعة البحث عن علاج.



■ **الشكل 14** تحتوي خلايا T المساعدة على مستقبلات على سطحها تُستخدم للتعرف على الخلايا في المختبر.

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- تشمل الاستجابة المناعية غير المتخصصة حاجز الجلد والمواد الكيميائية المفرَزة والممرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية المتخصصة تنشيط الخلايا B التي تُنتِج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قارن** بين الاستجابات المناعية المتخصصة وغير المتخصصة.
2. **صِف** خطوات تنشيط استجابة الأجسام المضادة لمولِّد الضد.
3. **حدِّد** طرق اكتساب مناعة سلبية وفاعلة.
4. **صِف** بنية الجهاز اللمفي ووظيفته.
5. **استدلّ** على سبب كون تدمير الخلايا T المساعدة عند الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري مدمرًا للمناعة المتخصصة.

التفكير الناقد

6. **ضَع فرضية** لما يحدث عندما تستمر إحدى سلالات فيروس نقص المناعة البشري في التحول إلى أن تصبح العقاقير المضادة لتضاعف الفيروسات غير فاعلة.
7. **قيِّم** تأثيرات النقص المناعي المشترك الشديد في طفل مولود بلا مناعة الخلايا T.

الرياضيات في علم الأحياء

8. تتكوَّن الأجسام المضادة من سلسلتين من بروتين خفيف وسلسلتين من بروتين ثقيل. إذا بلغ الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والسلسلة الثقيلة 50,000. فما الوزن الجزيئي لجسم مضاد؟

الاختلالات غير المعدية

الأسئلة الرئيسة

- ما الفئات الخمس للأمراض غير المعدية؟
- ما دور مولّدات الحساسية في أمراض الحساسية؟
- ما وجه الاختلاف بين الحساسية وصدمة فرط الحساسية الحاد؟

مفردات للمراجعة

السرطان cancer: عبارة عن انقسام خلية غير متحكم به يمكن أن يَنتُج عن عوامل بيئية أو تغيُّرات في إنتاج الإنزيمات في دورة الخلية

مفردات جديدة

المرض المزمن degenerative disease

المرض الأيضي metabolic disease

الحساسية allergy

صدمة فرط الحساسية الحاد anaphylactic shock



الفكرة الرئيسة تشمل الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.

الربط بالحياة اليومية ربما قد سمعت والديك أو أجدادك يشتكون من التهاب المفاصل الذي يسبِّب آلامًا في العظام والمفاصل. ومن المحتمل أنّ بعض أقاربك يعانون مرض السكري أو قد نجوا من السرطان. ويمكن أنّك تعاني أو أحد أصدقائك حساسية تجاه الغبار، أو حبوب لقاح النباتات، أو غيرها من المواد البيئية. وتختلف تلك الاختلالات عن الأمراض المعدية التي تنتج عن مسبِّبات الأمراض.

الاختلالات الوراثية

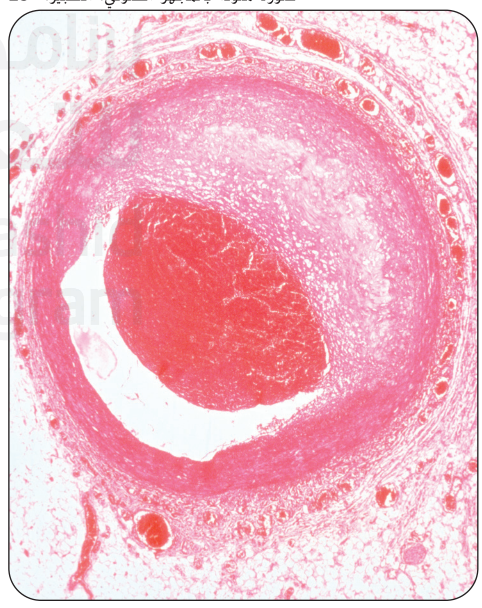
لا تَنتُج كل الأمراض أو اختلالات الجسم عن مسبِّبات الامراض. فبعض الأمراض يَنتُج بسبب وراثة جينات لا تعمل بشكل سليم في الجسم، مثل المهاق وأنيميا الخلايا المنجلية وداء هنتنغتون ونزف الدم. فضلًا عن ذلك، توجد اختلالات كروموسومية تَنتُج عن أعداد كروموسومات غير عادية، مثل متلازمة داون. كما إنّ العديد من الأمراض يكون معقدًا ويعود إلى أسباب بيئية ووراثية معًا.

يُعتبَر مرض الشريان التاجي (CAD) مثالًا على حالة ذات أصول بيئية ووراثية. ويمكن أن يؤدي هذا المرض القلبي الوعائي إلى انسداد الشرايين، المُبيَّنة في **الشكل 15**، والتي تنقل الدم المؤكسج إلى عضلة القلب. وثمة عامل وراثي يزيد من خطر إصابة الفرد بمرض الشريان التاجي، إذ تسهم عوامل بيئية مثل النظام الغذائي في تطوُّر هذا المرض المعقد. وتعاني الأسر التي لها تاريخ من الإصابة بمرض الشريان التاجي خطر الإصابة به بمعدَّل يزيد مرتين إلى سبع مرات عن الأسر التي ليس لها تاريخ من الإصابة بالمرض، إلّا أن العوامل الوراثية الدقيقة غير معروفة.

التأكد من فهم النص **لخِّص** العوامل التي تُسبِّب الإصابة بمرض الشريان التاجي.

الشكل 15 عندما يعجز الدم عن التدفُّق عبر الشريان التاجي، مثل الشريان المصاب المُبيَّن هنا، يمكن أن تكون النتيجة أزمة قلبية أو موتًا مفاجئًا.

صورة ملوَّنة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×25



الأمراض المزمنة

تَنتُج بعض الأمراض التي تُسمى **الأمراض المزمنة** عن تلف جزء من الجسم. وقد يكون ذلك نتيجة لعملية الشيخوخة الطبيعية. لكن يمكن أن تحدث حالة مزمنة، مثل التهاب المفاصل المزمن، أبكر من المتوقَّع إذا كان الشخص عرضةً وراثيًا إلى الإصابة بالمرض، أو إذا كانت مفاصل الشخص قد تعرَّضت إلى مقدار زائد من الاهتراء. إنّ التهاب المفاصل المزمن مرض شائع يعاني منه أغلب الأشخاص بحلول سن الـ 70. ويوجد المرض في أغلب الحيوانات الفقارية. كما يعتبر تصلُّب الشرايين، الذي هو تيبُّس للشرايين، مثالًا آخر على مرض مزمن. نظرًا إلى أنّ للأمراض المزمنة عاملًا وراثيًّا أيضًا، يمكن أن تُرجَّح إصابة بعض الأشخاص بمرض مزمن بسبب تركيبهم الوراثي.

الأمراض الأيضية

يَنتُج **المرض الأيضي** عن خطأ في أحد المسارات الكيميائية الحيوية. وتُسبِّب بعض الأمراض الأيضية عدم القدرة على هضم أنواع معيَّنة من الأحماض الأمينية أو تنظيم عمليات الجسم. فعندما لا يُنتِج البنكرياس الكمية الصحيحة من الإنسولين ولا يدخل الجلوكوز إلى خلايا الجسم بشكل طبيعي، تُعرف هذه الحالة بمرض السكري من النوع الثاني. ويؤدي ذلك إلى مستويات مرتفعة من الجلوكوز في مجرى الدم، مما يُسبِّب ضررًا للكثير من الأعضاء من بينها الكليتان وشبكية العين. يمكن أن يكون للمرض الأيضي عامل وراثي لكنه قد يتضمَّن أيضًا عوامل بيئية مثل النظام الغذائي.

السرطان

يتَّصف السرطان بنمو غير طبيعي للخلايا. وتتحكَّم في العادة جزيئات منظِّمة معيَّنة في الجسم ببداية دورة الخلية ونهايتها. إذا فُقِد هذا التحكُّم، يَنتُج عنه نمو غير طبيعي للخلية يمكن أن يؤدي إلى أنواع متنوعة من الأورام، كما هو مُبيَّن في **الشكل 16**. ويمكن أن تتدخل الخلايا غير الطبيعية في وظائف الجسم الطبيعية وتنتقل عبر الجسم. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يتطوَّر السرطان في نسيج أو عضو في الجسم، بما في ذلك خلايا الدم. ويُسمى سرطان خلايا الدم اللوكيميا. الجدير بالذكر أنّه قد ثبت تسبُّب عوامل وراثية وبيئية معًا في الإصابة بالسرطان.

الربط بالتاريخ يصيب السرطان البشر منذ الأزمنة القديمة. وتُظهر المومياوات المصرية دليلًا على سرطان العظام، كما وصف العلماء اليونانيون القدماء أنواعًا مختلفة من السرطان. كما ذكرت مخطوطات القرون الوسطى تفاصيل حول السرطان.



الشكل 16 يرجع السرطان إلى ازدياد غير طبيعي في انقسام الخلايا في الجسم مسبِّبًا أورامًا مثل هذا الورم الجلدي.
استدلّ على سبب كون ذلك النمو الكبير مهددًا للحياة بشدة.

تجربة مصغرة 2

المقارنة بين الخلايا السرطانية والخلايا السليمة

كيف تختلف الخلايا السرطانية والخلايا السليمة في الشكل؟ لاحظ وقارن بين خلايا كبد مصابة بهذا المرض الشائع غير المعدي وخلايا كبد سليمة.

الإجراء

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ضع شريحة مُجهَّزة **لخلايا كبد بشري سليمة** تحت المجهر.

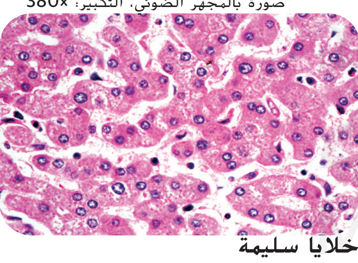
تحذير: لا تلمس شرائح المجهر المكسورة أو المواد الزجاجية المكسورة الأخرى أبدًا.

3. لاحظ خلايا الكبد السليمة عند عدة درجات تكبير مختلفة.
4. أنشئ رسمًا تخطيطيًّا لعدة خلايا كبد سليمة.
5. كرِّر الخطوات من 2 إلى 4 باستخدام **شريحة** مُجهَّزة **من خلايا كبد بشري سرطانية**.

التحليل

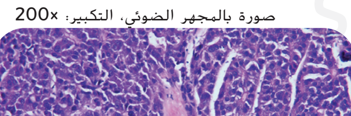
1. **قارن وقابل** بين سمات خلايا الكبد السليمة وسمات خلايا الكبد السرطانية.
2. **استدلّ** على سبب عدم خطورة استخدام عنصر قام باستخدامه مريض سرطان الكبد.
3. **صِف** كيف يخلّ السرطان بالاتزان الداخلي للجسم.

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×380



خلايا سليمة

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×200



خلايا سرطانية

الأمراض الالتهابية

إنّ الأمراض الالتهابية، مثل الحساسية والمناعة الذاتية، عبارة عن أمراض يُنتِج فيها الجسم استجابة التهابية لمادة شائعة. تذكَّر من القسم 2 أنّ الأمراض المعدية تسبِّب استجابة التهابية أيضًا. إلّا أنّ الاستجابة الالتهابية في المرض المعدي تُعزِّز من الاستجابة المناعية الكلية. وتكون تلك الاستجابة الالتهابية نتيجة لإزالة جهاز المناعة للبكتيريا أو الكائنات الدقيقة الأخرى من الجسم. في المرض الالتهابي، لا تكون الاستجابة الالتهابية مفيدة للجسم.

أمراض الحساسية قد يعاني أفراد معينون رد فعل غير عادي تجاه مولِّدات الضد البيئية، وتُعرف الاستجابة لمولِّدات الضد البيئية **بالحساسية**. تُعرف مولِّدات الضد تلك بمولِّدات الحساسية وتتضمَّن أشياء مثل حبوب لقاح النباتات والغبار وعث الغبار وأغذية متنوعة كما هو وارد في **الجدول 4**. يصبح الشخص مُتحسِّسًا لمولِّد الحساسية ويعاني استجابة التهابية موضعية وعيونًا متورمة مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا جلديًا في بعض الأحيان. وتَنتُج تلك الأعراض عن مادة كيميائية تُسمى الهستامين تفرزها كريات دم بيضاء محدَّدة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تساعد الأدوية المضادة للهستامين في تخفيف بعض تلك الأعراض.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة ارتباط أمراض الحساسية بجهاز المناعة.

الجدول 4 مولِّدات الحساسية الشائعة

مولِّد الحساسية	مثال	الوصف
عث الغبار	صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: 170x	يوجد عث الغبار في حشوة الفراش والوسائد والسجاد، والسوس وبراز السوس من مولدات الحساسية.
حبوب لقاح النباتات	صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: 2300x	تمرّ أنحاء مختلفة من البلاد بمواسم شديدة الاختلاف على مستوى حبوب اللقاح؛ ويمكن أن يُبدي الأشخاص ردود فعل لواحد أو أكثر من أنواع حبوب اللقاح، ويمكن أن يبدأ موسم الحساسية لحبوب اللقاح بالنسبة إلى شخص ما في بداية الربيع وحتى نهاية الخريف.
وبر الحيوانات	صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: 1175x	إنّ الوبر عبارة عن رقاقات من الجلد؛ وتُعتبر الحساسية للقطط أحد أكثر أنواع الحساسية شيوعًا، لكن الأشخاص يتحسَّسون أيضًا من بعض الحيوانات الأليفة مثل الطيور وفئران الهمستر والأرانب والفئران واليرابيع.
الفول السوداني		يمكن أن يؤدي رد الفعل الحساس للفول السوداني إلى فرط حساسية حاد. وتُعتبر الحساسية للفول السوداني مسؤولةً عن عدد وفيات أكثر من أيّ نوع حساسية آخر.
اللاتكس		يُصنَّع اللاتكس من العصارة اللبنية لشجرة المطاط التي توجد في أفريقيا والجنوب الشرقي لقارة آسيا؛ لكن السبب الدقيق للحساسية تجاه اللاتكس غير معروف.

يمكن أن تؤدي ردود فعل الحساسية الشديدة لمولِّدات حساسية معينة إلى **صدمة فرط الحساسية الحاد** التي تؤدي إلى إفراز هائل للهستامين. وفي صدمة فرط الحساسية الحاد، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في الشُعب الهوائية، مما يعوق تدفُّق الهواء إلى الرئتين ومنهما.

من بين مولِّدات الحساسية الشائعة التي تسبِّب ردود فعل حساسية شديدة لسعات النحل والبنسلين والفول السوداني واللاتكس الذي يُستخدم في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون حساسية شديدة لمولِّدات الحساسية تلك إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا إلى تلك العوامل لأن ردود فعل فرط الحساسية الحاد مهدِّدة للحياة. ويُعرف عن أمراض الحساسية وردود فعل فرط الحساسية الحاد أنّ لها عاملًا موروثًا.

المناعة الذاتية أثناء تطوُّر جهاز المناعة، يتعلّم الجهاز ألّا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم. إلّا أنّ بعض الأشخاص يُطوِّرون مناعة ذاتية وينتجون بالفعل أجسامًا مضادةً لبروتيناتهم الخاصة، مما يضّر بخلاياهم.

يوضِّح **الشكل 17** يدي شخص مصاب بالتهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو صورة من صور التهاب المفاصل تهاجم فيه الأجسام المضادة المفاصل. ولا يَنتُج التهاب المفاصل المزمن، وهو صورة التهاب المفاصل التي قرأت عنها في ما سبق في قسم الأمراض المزمنة، عن المناعة الذاتية.

من الأمثلة الأخرى على اختلالات المناعة الذاتية الحمى الروماتيزمية ومرض الذئبة. إنّ الحمى الروماتيزمية عبارة عن التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب. وقد يؤدي ذلك إلى الإضرار بصمامات القلب ويؤدي بها إلى التسريب أو عدم الإغلاق بشكل سليم في أثناء حركة الدم عبر القلب. أما مرض الذئبة، فعبارة عن اختلال تتكوَّن فيه الأجسام المضادة الذاتية وتهاجم النسيج السليم. نتيجةً لذلك، تكون الكثير من الأعضاء عرضة للهجوم عليها من قِبل جهاز المناعة الخاص بالجسم.



الشكل 17 ترجع الانتفاخات الكبيرة والتشوهات في هذه الأصابع إلى التهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو مرض مناعة ذاتية.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدِّد** نوع المرض غير المعدي المُبيَّن في **الشكل 15**.
2. **اشرح** دور مولِّدات الحساسية في أمراض الحساسية.
3. **أنشئ** رسمًا تخطيطيًّا يوضِّح عملية صدمة فرط الحساسية الحاد.
4. **صنِّف** الأمراض التالية إلى الفئات المستخدَمة في هذا القسم: مرض أنيميا الخلايا المنجلية والسكري والتنكُّس الفقاري والمناعة الذاتية واللوكيميا.

التفكير الناقد

5. **ضَع فرضية** حول الأسباب المتعددة للالتهاب الشعبي المزمن (التهاب القصيبات) الشائع بين عمال مناجم الفحم.
6. **أنشئ** خطة تضع قيودًا على تعرُّض طفل ما إلى وبر القطط بعدما اكتُشِفت اصابته بالحساسية لمولِّد الحساسية ذاك.

الكتابة في علم الأحياء

7. أنشئ كتيبًا يشرح أعراض أمراض الحساسية ترد فيه مولِّدات الحساسية الشائعة.

مستجدات في علم الأحياء

تقرير دائرة استشراف المستقبل لحكومة دبي. إصدارات 2017

لقد استخدمنا التعديل الوراثي لدخول مرحلة جديدة في مواجهة أحد أكثر الأمراض المميتة في العالم

تعتبر تقنية كريسبر كالهدية التي تستمر في العطاء، فبالإضافة إلى استخدامها في مواجهة العمى وفيروس الإيدز، أو تسجيل الاستجابات المناعية للبكتيريا، فإنها تستخدم للقضاء على سيد الأمراض جميعها، ألا وهو مرض السرطان.

وقد قامت اللجنة الاستشارية لأبحاث الحمض النووي المعاد تركيبه التابعة للمعهد الوطني للصحة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2016، وللمرة الأولى في التاريخ، بالموافقة على استخدام تعديل الجينات بتقنية كريسبر كعلاج للسرطان البشري، ما يشكل خطوة بارزة في كل من استخدامنا لتكنولوجيا تعديل الجينات ومواجهتنا للسرطان.

وبفضل التمويل المقدم من مؤسسة باركر للعلاج المناعي، فإن الأطباء في كلية الطب بجامعة بنسلفانيا يدرسون الخلايا التائية لـ 18 مريضاً مصاباً بالميلانوما أو الساركوما أو الورم النقوي، عن طريق إجراء ثلاث عمليات تعديل مميزة بتقنية كريسبر:

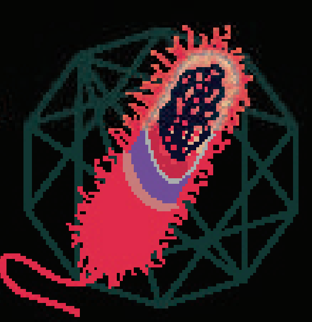
- هجومية: سيتم تعديل الخلايا التائية بحيث تمتلك أحد الجينات الذي ينتج البروتين الذي من شأنه أن يساعد الخلايا التائية على تحديد الخلايا السرطانية واستهدافها.
- استئصالية: سيتم تعديل الخلايا التائية بحيث لا تمتلك البروتين الذي يفترض أن يمنع تحديد الخلايا السرطانية واستهدافها.
- دفاعية: سيتم إزالة أحد الجينات من الخلايا التائية بحيث أنها لا تستطيع إنتاج بروتين خاص يتعرف عليها كخلايا تائية مناعية، وبالتالي منع الخلايا السرطانية من تثبيطها.

وعلى الرغم من أن الموافقة على هذا العلاج التجريبي قد تعبر كأنها لا تستحق عناء التفكير، إلا أن تجارب العلاج الجيني على الإنسان مرت عبر طرق متعثرة منذ عام 1999 عندما تم اكتشاف أن أعضاء إحدى المبادرات البحثية قام بإخفاء بيانات من التجارب السابقة على الحيوانات، وذلك لأن لديهم مصلحة مالية في نجاح دراسة العلاج الجيني.

وفي نهاية المطاف، أسفر العمل عن وفاة جيسي جيلسينجر البالغ من العمر 18 عاماً، وقد وضعت هذه الحادثة كثيراً من المشككين بالعلاج الجيني.

تقنية كريسبر / كاس9

الأداة الطبية الخارقة



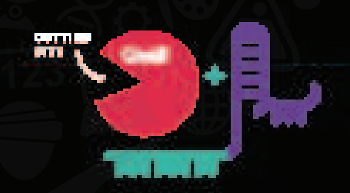
مستوحاة من الطبيعة

إن تقنية كريسبر / كاس9 هي تقنية ثورية جديدة لتعديل الجينات، تتيح لنا تعديل أجزاء محددة من الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين من دون إلحاق الأذى بالجينات الأخرى، وقد تطورت هذه التقنية بالأساس لتمكين بعض أنواع البكتيريا من إزالة التسلسل الجيني الفيروسي، لكنها مكّنتنا من تعديل أي منطقة في الجينوم الخاص بأي نوع، بدقة غير مسبوقة.

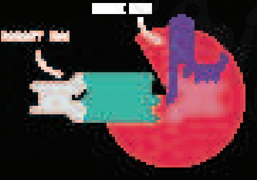
كيفية عملها



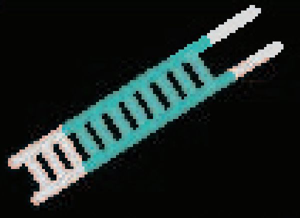
1. يتم تصميم "الحمض النووي الريبوزي موجّه" بحيث يطابق التسلسل المراد تحريره أو تعديله من الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين.



2. يتم إدخال هذا الحمض النووي الريبوزي الموجّه إلى الخلية التي تحتوي على إنزيم كاس9، وهو أحد أنواع مقصات تعديل الجينوم الجزيئية.



3. يقوم إنزيم كاس9 باستخدام الحمض النووي الريبوزي الموجّه كنموذج للبحث عن التسلسل المحدد في الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين ثم يقوم بقصه خارجياً.



4. ثم يتم دس المقطع المطلوب من الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين في المنطقة المحتلة من قبل التسلسل المستأصل، وتقوم الإنزيمات بترميم مكان القص بشكل تلقائي.

بعض الاستخدامات



تعزيز البشر

القدرة على إعادة تشكيل الجنس البشري بسهولة من أجل إضافة العضلات والطول وتغيير لون العيون ومكافحة الشيخوخة.



الدفع الجيني

التحكم على كائنات حية معينة (مثل الحشرات الناقلة للأمراض) عن طريق نشر الجينات المحورة في هذا النوع.



الزراعة

إعداد سلالات جديدة من المحاصيل بسهولة وبتكلفة زهيدة، ويمكنها أن تقاوم الأمراض والحشرات والجفاف.



الطب

تعديل الأمراض وإخراج الطفرات الضارة من الجينوم البشري.

بعض التحديات





بعض الأخطاء في تعديل الجينات على الرغم من دقة نظام الاستهداف لتقنية كريسبر.



عدم وجود مبادئ توجيهية وطنية أو دولية لاستخدام وتنظيم تقنية كريسبر.



المخاوف من تطبيقاتها العسكرية أو الإرهاب البيولوجي.

تطبيقات في علم الأحياء

كرات البوكي: هل توفِّر علاجًا لأمراض الحساسية؟

إذا سبق لك أن تعرضت إلى نوبة من العطس عقب شمّ الأزهار أو أصبحت مريضًا عقب تناول المحار، فمن المحتمل أنك تعاني رد فعل حساس. يعاني الكثير من الأشخاص من بعض أنواع الحساسية.

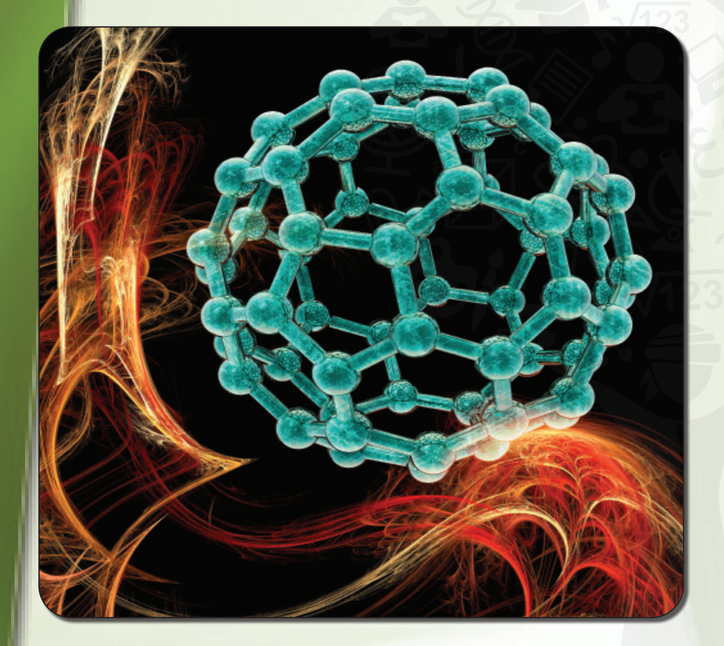
داء شائع ينفق المستهلكون في الولايات المتحدة ملايين الدولارات كل عام، على رذاذات الأنف والحبوب والحقن وزيارات الأطباء ومقاومة مولِّدات الحساسية في سبيل مقاومة أمراض الحساسية. وتتضمَّن مولِّدات الحساسية الشائعة الغذاء والأدوية والسم الحيواني والوبر واللاتكس. إنّ أمراض الحساسية، وخاصةً الحساسية تجاه الغذاء، أمر شائع بشكل متزايد في الولايات المتحدة.

دراسة تمنح دراسة حديثة أملًا للذين يعانون حساسية في صورة كرة صغيرة من الكربون. إنّ البوكمينستر فوليرين (المعروف بكرات البوكي) عبارة عن أقفاص كروية الشكل يتراوح حجم الواحد منها بين 1 و 10 نانومترات، وتتكوَّن من 60 ذرة كربون. اكتُشفت تلك الكرات في العام 1985 بواسطة العلماء الذين بخَّروا الجرافيت باستخدام الليزر.

في العام 2007، كشفت دراسة أنّ كرات البوكي تمنع الاستجابات الحساسة في مستنبتات الأنسجة وفي الفئران. يستجيب جهاز مناعتك لمولِّدات الحساسية بإفراز الهيستامينات والمواد الكيميائية الأخرى. يسود اعتقاد بأنّ كرات البوكي يمكنها أن تمنع مولِّدات الحساسية من تنشيط استجابة الهيستامين.

جرى تعديل بعض كرات البوكي بإضافة مجموعات جانبية كيميائية لزيادة ذائبيتها. وعولجت بعض الخلايا المناعية البشرية التي تُسمى الخلايا البدينة التي تُنمّى في مستنبتات الأنسجة باستخدام كرات البوكي، بينما لم تُعالَج خلايا أخرى.

عندما عرَّض العلماء المستنبتات إلى جزيئات تشبه مولِّدات الحساسية، أفرزت المستنبتات المُعالَجة بكرات البوكي كمية هيستامين أقل بـ 50 مرة ومنعت إفراز 30 إلى 40 مادة كيميائية أخرى تشترك في ردود الفعل الحساسة.



يمكن لكرات البوكي،وهي أجسام كرويّة الشكل مكوّنة من ذرات الكربون، أن تُشعر الأشخاص الذين يعانون حساسية بالارتياح في المستقبل.

لقد أفرزت الفئران التي حُقنت بكرات البوكي أيضًا، كميات أقل من الهيستامين عند تعريضها إلى مولِّدات الحساسية. لا يعرف العلماء ما الذي يحفِّز الخلايا البدينة لإنتاج الهيستامين بالتحديد، ولا طريقة إيقاف كرات البوكي لردّ الفعل هذا.

الكتابة في علم الأحياء

أجرِ بحثًا حول كرات البوكي والعلاجات الجديدة الأخرى لأمراض الحساسية. واعمل مع أحد الزملاء لتصميم طريقة إبداعية بهدف نتائج بحثك مع الصف الدراسي. تتضمَّن الأفكار إعلان خدمة عامة أو مقالًا إخباريًّا أو مُلصقًا أو عرضًا توضيحيًّا.



تجربة في الأحياء

الطب الشرعي: كيف يمكنك العثور على المريض رقم صفر؟

الخلفية: تخيَّل أنّ مرضًا جديدًا هو "حمى الهاتف الخلوي" قد غزا مدرستك. وكان أحد أعراض ذلك المرض هو الرغبة في استخدام الهاتف الخلوي أثناء الصف الدراسي. ينتقل مرض حمى الهاتف الخلوي من شخص إلى آخر بسهولة عبر الاتصال المباشر ولا توجد مناعة طبيعية للمرض. ويعاني أحد الطلاب في صفك الدراسي من هذا المرض وهو المريض رقم صفر. ينتشر المرض في صفك الدراسي وتحتاج إلى أن تقتفي أثره لتمنع انتشار هذا الوباء.

السؤال: هل من الممكن اقتفاء أثر مرض ما وتحديد هوية المريض رقم صفر؟

المواد

ماصة البسترة (1 لكل مجموعة)
أنابيب اختبار مُرقَّمة فيها ماء، إحداها تحمل محاكاة لعدوى "حمى الهاتف الخلوي" (1 لكل مجموعة)
حوامل أنابيب اختبار (1 لكل مجموعة)
أكواب ورقية صغيرة (1 لكل مجموعة)
قلم رصاص وأوراق
مؤشر اختبار

احتياطات السلامة

الإجراء

1. ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضِّر جدولًا لتتبُّع الاتصالات التي تقوم بها مع زملائك. واختر أنبوب اختبار وسجِّل رقمه.
3. استخدم ماصة بسترة وانقل كمية صغيرة من السائل الموجود في الأنبوب إلى كوب ورقي.
4. سيقسِّم معلمك الصف إلى مجموعات. وعند استدعاء مجموعتك، ستقوم بمحاكاة مشاركة اللُّعاب أثناء شُرب الماء باستخدام الماصات الخاصة بك لتبادل السائل الموجود في أنبوب اختبارك مع عضو آخر من مجموعتك.
5. سجِّل العضو الذي تبادلت معه السائل في جداولك.
6. حرِّك أنبوب الاختبار برفق بين يديك لخلط محتواه، وكرِّر الخطوة 4 في كل مرة يُطلب من مجموعتك التبادل. وتأكَّد من اختيار شخص مختلف لتتبادل معه في كل مرة.
7. عند انتهاء عملية التبادل، سيؤدي معلمك دور اختصاصي الوبائيات وسيستخدم مؤشر الاختبار ليرى من يحمل المرض.
8. شارك المعلومات واعمل مع زملائك في مجموعات لتروا ما إذا كان بإمكانكم تحديد هوية المريض رقم صفر.
9. بمجرد وضع كل مجموعة لفرضيتها، اختبر السائل الأصلي في كل كوب لمعرفة من كان المريض رقم صفر حقًا.
10. أعد أنابيب الاختبار. وتخلَّص من المواد الأخرى التي استخدمتها حسب تعليمات معلمك.

التحليل والاستنتاج

1. **حلِّل** استخدم بياناتك وارسم مخططًا لكل حالة محتملة لمريض رقم صفر. واستخدم الأسهم لتوضِّح من يجب أن تنتقل إليه العدوى من كل حالة محتملة لمريض رقم صفر.
2. **قارن وقابل** كيف كان انتشار مرض "حمى الهاتف الخلوي" في هذه المحاكاة مشابهًا لانتشار الأمراض في الحياة الواقعية؟ وكيف كان مختلفًا عنها؟
3. **فكِّر بشكل ناقد** إذا أُجريت تلك المحاكاة في صف دراسي كبير، لماذا قد لا ينتقل المرض في التبادلات اللاحقة؟
4. **تحليل الخطأ** ما المشكلات التي واجهتك أثناء محاولتك تحديد هوية المريض رقم صفر؟

مشاركة المعرفة

نشرة الأخبار أجرِ بحثًا حول وباء مرضي حاليّ، وحضِّر نشرة أخبار عن طريقة قيام اختصاصيّي الأوبئة بالبحث عن مصدر المرض وقم بتقديمه أمام زملائك في الصف.

الوحدة 6 دليل الدراسة

الموضوع المحوري **السبب والنتيجة** يستخدم جسم الإنسان مناعة نوعية وأخرى لانوعية للحفاظ على توازن سليم.

الفكرة الرئيسة **يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من التقاط عدوى عبر مسبّبات الأمراض.**

القسم 1 الأمراض المعدية

المرض المعدي	infectious disease
مسبِّب المرض	pathogen
فرضيات كوخ	koch's postulates
المستودع	reservoir
مرض مستوطن	endemic disease
وباء	epidemic
وباء منتشر	pandemic
المضاد الحيوي	antibiotic

الفكرة الرئيسة **تنتشر مسبِّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.**

- تؤدي مسبِّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضِّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض مسبِّبًا معينًا.
- توجد مسبِّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبِّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

القسم 2 جهاز المناعة

البروتين المكمِّل	complement protein
الإنترفيرون	interferon
الخلية الليمفية	lymphocyte
الجسم المضاد	antibody
الخلية B	B cell
الخلية T مساعدة	helper T cell
الخلية T قاتلة	cytotoxic T cell
خلية ذاكرة	memory cell
التحصين	immunization

الفكرة الرئيسة **يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة المتخصصة وغير المتخصصة.**

- تشمل الاستجابة المناعية غير المتخصصة حاجز الجلد، والمواد الكيميائية المفرَزة، والمفرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية المتخصصة تنشيط الخلايا B التي تُنتِج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

القسم 3 الاختلالات غير المعدية

المرض المزمن	
	degenerative disease
المرض الأيضي	metabolic disease
الحساسية	allergy
صدمة فرط الحساسية الحاد	anaphylactic shock

الفكرة الرئيسة **تتضمَّن الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.**

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

القسم 1

مراجعة المفردات

طابق التعريفات أدناه بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. ________ عبارة عن عامل يُسبِّب مرضًا معديًا.
2. عندما يصبح مرض ما منتشرًا في منطقة معينة، يُسمى ________.
3. يُسمى مصدر كائنات المرض ________.

فهم الأفكار الرئيسة

4. أي من المنظمات الوطنية الآتية يتتبّع أثر أنماط الأمراض في الإمارات العربية المتحدة؟
   - A. مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها
   - B. مركز وزارة الصحة ووقاية المجتمع
   - C. منظمة الصحة العالمية
   - D. الأمم المتحدة

5. أي من العلماء الواردة أسماؤهم أدناه أسَّس وسيلة لتحديد ما إذا كان كائن مجهري ما قد تسبَّب في مرض معيّن؟
   - A. كوخ
   - B. هوك
   - C. ساغان
   - D. مندل

6. أيّ من الطرق غير المباشرة الآتية يلتقط به البشر مرضًا معديًّا؟
   - A. الماء الملوَّث
   - B. عضات البعوض
   - C. الحيوانات المريضة
   - D. البشر المصابون

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *7*.



7. ما نوع انتقال الأمراض الموضَّح أعلاه؟
   - A. الاتصال المباشر
   - B. الانتقال الهوائي
   - C. الانتقال بواسطة الأشياء
   - D. الانتقال بواسطة الناقل

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *8*.



8. ما المادة التي يفرزها الكائن الحي المُبيَّن أعلاه؟
   - A. الأرسونيك
   - B. الفينيستيل
   - C. الجنتاميسين
   - D. البنيسلين

أسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي دراسة ال*PISA*

9. **الموضوع المحوري السبب والنتيجة** اشرح كيف يمكنك إثبات أنّ بكتيريا معينة كانت تسبِّب مرضًا معديًا في جماعة أحيائية من الفئران.

10. اشرح كيف يمكن لمراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها أن تُحدِّد ما إذا كان وباء ما ينتشر في مدينتك.

11. **مِهن مرتبطة بعلم الأحياء** تخيَّل أنك ممرض المدرسة. وصِف للطلاب أكثر من طريقة يمكن أن ينتقل بها فيروس نزلة البرد من شخص إلى آخر.

التفكير الناقد

12. **الفكرة الرئيسة** صمِّم خطة قابلة للتنفيذ يمكن بها تقليل انتشار مرض معدٍ في المدينة التي تقطن فيها.

13. **قيِّم** السبب الذي يجعل من زرع فيروسات في مستنبتات الخلايا استثناءً لفرضيات كوخ.

القسم 2

مراجعة المفردات

في الأسئلة من *14* إلى *16*، طابق كل تعريف بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

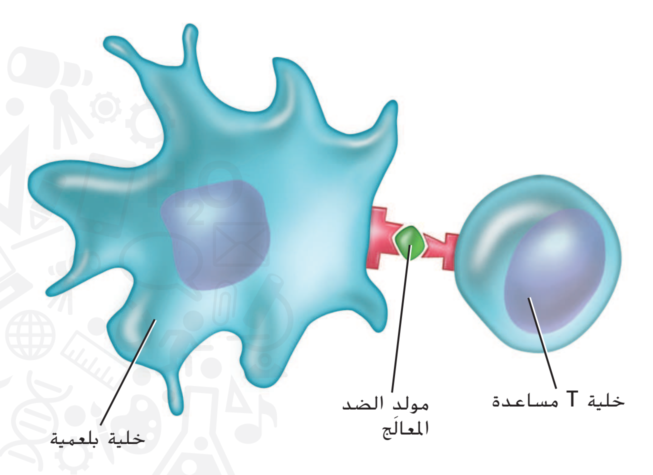
14. مادة كيميائية تُنتجها الخلايا B استجابة لتنبيه مولِّد الضد

15. خلية تُنشِّط الخلايا B والخلايا T القاتلة

16. نوع من كريات الدم البيضاء التي تُنتَج في نخاع العظام يتضمَّن الخلايا B و T

فهم الأفكار الرئيسة

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *17* و *18*.



.17 ما نوع الاستجابة المناعية المبيّنة في الرسم أعلاه؟
A. وراثية **C.** نوعية
B. لانوعية **D.** هرمونية

.18 إلامَ تقدّم الخلية T المساعدة المنشَّطة مولِّد الضد الخاص بها؟
A. إلى مسبِّب المرض **C.** إلى خلية B
B. إلى نخاع العظام **D.** إلى الغدة الزعترية

.19 أي مما يلي يُعتبَر خط الدفاع الأول لجسمك ضد الأمراض المعدية؟
A. الخلية T المساعدة **C.** جلدك
B. الجسم المضاد **D.** البلعمة

.20 ما دور البروتينات المُكمِّلة الموجودة في البلازما في عملية الاستجابة المناعية؟
A. تعزيز البلعمة
B. تنشيط البلعمة
C. تعزيز تدمير مسبِّب المرض
D. جميع ما سبق

.21 أين تُنتَج الخلايا اللمفية؟
A. نخاع العظام **C.** الطحال
B. الغدة الزعترية **D.** العُقد اللمفية

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

.22 صِف كيف تشترك الغدة الزعترية في تطوُّر المناعة.

.23 الفكرة الرئيسة قيِّم سبب حاجة الجسم إلى استجابة مناعية نوعية ولانوعية.

.24 ضَع فرضية حول سبب تزايد نسبة الأمريكيين غير المطعَّمين.

التفكير الناقد (يحاكي دراسةالPISA)

.25 **نظِّم** تسلسل الوقائع التي تحدث لتنشيط استجابة جسم مضاد لبكتيريا الكزاز.

.26 **قارن** بين دور كل من الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة في الاستجابة المناعية النوعية.

القسم 3

مراجعة المفردات

استخدم أحد المصطلحات الواردة في صفحة دليل الدراسة للإجابة عن الأسئلة من *27* إلى *29*.

.27 ما نوع رد الفعل في حالة الحساسية المفرطة لمولِّد حساسية مثل لسعة نحل؟

.28 ما نوع المرض الذي يحدث عندما يستجيب الأشخاص بشكل غير عادي للمولِّدات الضد البيئية؟

.29 ما نوع المرض الذي يَنتُج عن تلف أحد أجزاء الجسم؟

فهم الأفكار الرئيسة

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *30*.



.30 ما المرض الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
A. الكزاز **C.** التهاب المفاصل الروماتيزمي
B. مرض الخلايا المنجلية **D.** الحساسية

.31 ما نوع المرض غير المعدي الذي يُعرَّف على أنّه مشكلة في مسار كيميائي حيوي في الجسم؟
A. المرض الالتهابي
B. المرض الأيضي
C. المرض المزمن
D. السرطان

32. أيّ من المواد التالية تُفرَز في الجسم لتُسبِّب غالبية أعراض أمراض الحساسية؟
A. الإنسولين
B. مولِّدات الحساسية
C. الهيستامين
D. الأستِيل كولين

33. يمكن أن يبدي الأشخاص استجابة خطرة لمولِّدات حساسية معينة، مثل اللاتكس، ويعانوا صدمة فرط حساسية الحاد. ماذا ستكون النتيجة؟
A. مشكلات في التنفس
B. نوبات صرعية
C. تصلُّب الشرايين
D. التهاب المفاصل

34. في المناعة الذاتية، أي مما يلي يهاجم بروتينات الجسم نفسه؟
A. مولِّدات الضد
B. مولِّدات الحساسية للهستامين
C. الأجسام المضادة
D. الأدوية المضادة

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

35. صِف كيفية اختلاف الحساسية عن نزلة البرد، مع الأخذ بعين الاعتبار تشابه الأعراض.

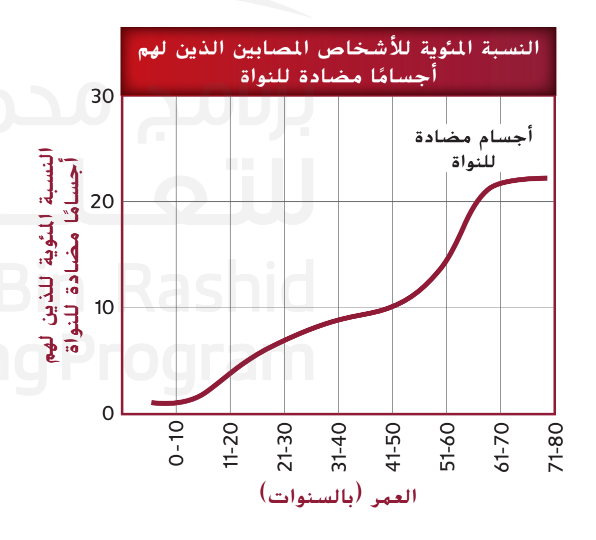
36. ناقش التأثيرات في أعضاء الجسم عندما تتقلَّص العضلات الملساء الموجودة في الشعيبات الهوائية، مسبِّبة صعوبة التنفس.

37. قيِّم السبب الذي يجعل داء الذئبة يؤدي إلى مشكلات جهازية في الجسم.

التفكير الناقد يحاكي دراسة الPISA

38. الفكرة الرئيسة أنشئ جدولًا يبيّن كل أنواع الأمراض غير المعدية واذكر مثالًا على كل نوع.

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال *39*.



39. **لخِّص** العلاقة بين الأجسام المضادة للنواة والعمر.

التقويم الختامي

40. الفكرة الرئيسة جرى تشخيص حالة أحد أصدقائك بجديري الماء. صِف طريقة حماية جسمك نفسه من العدوى وما يمكنك فعله للتقليل من فرص التقاطك للمرض.

41. اختر مسبِّب مرض وأنشئ رسمًا تخطيطيًا تسلسليًا يعرض خطوات الطريقة التي يشترك بها كل نوع من أنواع المناعة في منع العدوى أو مكافحتها.

42. الكتابة في علم الأحياء اذكر تشبيهًا تقارن فيه جهاز المناعة بقلعة تتعرّض إلى هجوم غزاة من الأراضي المجاورة.

أسئلة حول مستند تحاكي دراسة الPISA

يبيّن الجدول أدناه فاعلية استخدام التطعيمات لمنع التقاط المرض. وقد حصل انخفاض كبير في حالات الأمراض المسجَّلة بعد استخدام التطعيمات.

أُخذت البيانات من: Mandell, G. L., et al. 1995. Principles and Practice of Infectious Diseases, 4th ed. Churchill Livingstone, and Centers for Disease Control and Prevention. 2000. Morbidity and Mortality Weekly Report 48: 1162–1192.

المرض	أكبر عدد من الحالات في سنة	عدد الحالات عام 1999 في الولايات المتحدة	التغيُّر في النسبة
الحصبة	894,134	60	-99.99
النكاف	152,209	352	-99.77
التهاب سنجابية النخاع (الشلل)	21,269	0	-100.0
الكزاز (التيتانوس)	1560	33	-97.88
التهاب الكبد B	26,611	6495	-75.59

43. أي من الأمراض أبدى أكبر التغيُّرات في معدل الإصابة به منذ السنة التي سُجِّل له فيها أكبر عدد أجسام؟

44. لقد أظهر الكزاز انخفاضًا كبيرًا منذ بدأت الولايات المتحدة الأمريكية في التطعيمات. اشرح السبب في عدم اختفاء هذا المرض تمامًا.

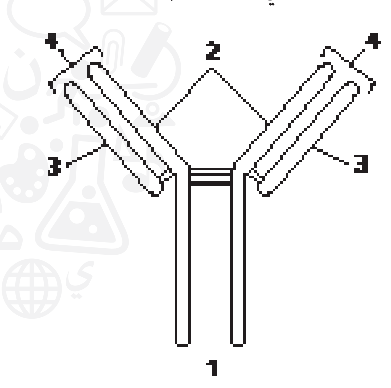
45. أنشئ تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة يوضّح نسبة التغيُّر في عدد حالات الإصابة نتيجةً للتطعيمات في كل مرض.

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد يحاكي دراسة الPISA

1. في الجهاز الهضمي، إلى أي من المواد الآتية تُحلَّل الكربوهيدرات المعقدة؟
   A. أحماض أمينية
   B. أحماض دهنية
   C. السكريات البسيطة
   D. النشويات

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *2* و *3*.



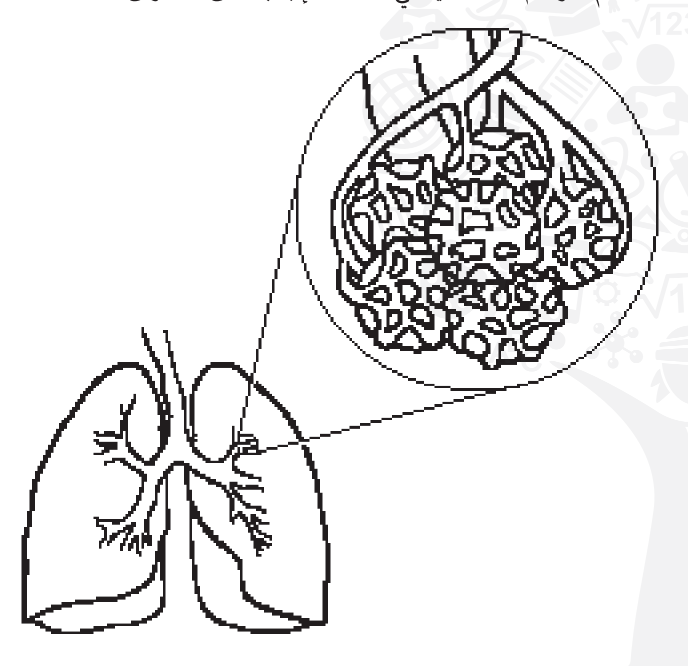
2. يبيّن الرسم أعلاه البنية الأساسية للجسم المضاد. أي من أجزاء الرسم تمثّل موقع ارتباط مولّد الضد؟
   A. 1
   B. 2
   C. 3
   D. 4

3. لماذا يُعتبَر الجزآن 2 و 3 من الرسم أعلاه مهمَين لتكوّن الأجسام المضادة؟
   A. لأنهما يسمحان لعدد كبير من الأجسام المضادة المحتملة بالتكوُّن.
   B. لأنهما يتكونان بواسطة الخلايا T في جهاز المناعة.
   C. لأنهما يساعدان في تقليل عدد الأجسام المضادة التي تتكوَّن.
   D. لأنهما يساعدان في تنبيه الاستجابة الالتهابية.

4. أي مما يلي يمثّل دور الإستروجين أثناء سن البلوغ لدى الإناث؟
   A. يسبِّب تطوُّر جسم الأنثى.
   B. يسبِّب بدء نضج البويضات في المبيضين.
   C. يسبِّب بدء الانقسام المنصف لإنتاج بويضة.
   D. يسبِّب إنتاج المبيضين للبويضات الناضجة.

5. أي مما يلي ينطبق على الزائدة الدودية؟
   A. تمتص بيكربونات الصوديوم لمعادلة الحمض.
   B. ليس لها وظيفة معروفة في الجهاز الهضمي.
   C. تساعد في تحليل الدهون.
   D. تفرز أحماضًا للمساعدة في تحليل الأطعمة.

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *6*.



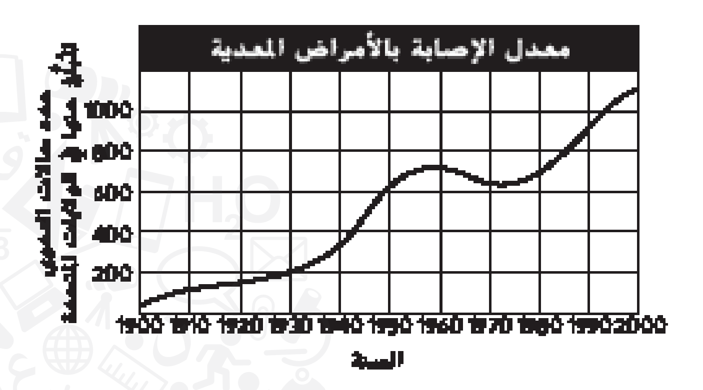
6. أي مما يلي يحدث في الدم في تلك التراكيب؟
   A. يجري تبادل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين.
   B. يظل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين ثابتين.
   C. يجري تبادل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون.
   D. يظل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون ثابتين.

7. أثناء أي من المراحل الانتقالية في الحياة يحدث البلوغ؟
   A. سن المراهقة إلى سن البلوغ
   B. الطفولة إلى سن المراهقة
   C. الجنين إلى الرضيع
   D. اللاقحة إلى الجنين

8. ما دور الهرمونات في الجسم؟
   A. العمل كحفَّازات للتفاعلات
   B. التحكم في عملية التنفس
   C. المساعدة في بناء البروتينات
   D. تنظيم الكثير من وظائف الجسم

أسئلة ذات إجابة قصيرة
تحاكي دراسة الPISA

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين ***9*** و ***10***.



9. ما الاتجاه العام المُبيَّن في الرسم البياني أعلاه؟

10. ما التفسيران المحتملان للنمط الوارد في الرسم البياني أعلاه؟

11. ما الخصائص المستخدمة في تصنيف الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟

12. صِف عملية التوسيع أثناء الولادة. وقوِّم سبب أهميتها.

13. حدِّد وظيفة الأمعاء الغليظة.

14. قوِّم كيف يكون الجهاز التنفسي لأغلب الزواحف متكيِّفًا مع الحياة على اليابسة.

15. للديدان المسطَّحة الحرة تراكيب جسم فريدة: بقع العين وعقدة عصبية وأصونة الأذن التي تكتشف المؤثرات الكيميائية. كيف ترتبط تراكيب الجسم تلك ببعضها؟

أسئلة ذات إجابة مفتوحة
تحاكي دراسة الPISA

16. تحركت الحيوانات المفصلية على اليابسة لأول مرة منذ حوالي 400 مليون سنة وقد نجت من عدة انقراضات جماعية. قدِّم فرضية حول سبب نجاح الحيوانات المفصلية بهذا الشكل.

17. قارن بين إنتاج الحيوانات المنوية وإنتاج البويضات أثناء الانقسام المنصف.

سؤال مقالي
(تحاكي دراسة الPISA

كتب العالم مارك لابيه عام 1981 في كتاب يُسمى *Germs That Won't Die*.

"لسوء الحظ، لقد قمنا بخداع العالم الطبيعي بانتزاع التحكم بالمواد الكيميائية [الطبيعية] تلك، جاعلين منها أكثر مثالية بشكل قد غيَّر التكوين الميكروبي للدول النامية بأكمله. وقد أصبح لدينا الآن كائنات حية تتكاثر لم تكن موجودة من قبل في الطبيعة أبدًا، وقد اخترناها. فلدينا كائنات حية سببت على الأرجح عُشر نسبة الأمراض البشرية في الماضي، وتُسبِّب الآن 20 أو 30 % من الأمراض التي نراها. لقد غيَّرنا وجه الأرض بأكمله باستخدام المضادات الحيوية".

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال التالي في صورة مقال.

18. كما توقَّع لابيه في العام 1981، فلقد ظهرت الكثير من الأمراض بصور مقاومة للعلاج بالمضادات الحيوية وغيرها من الأدوية القوية. هل غيَّرت المضادات الحيوية "وجه الأرض بأكمله" إلى الأفضل أم إلى الأسوأ؟ في مقال مُنظَّم، ناقش مميزات المضادات الحيوية وعيوبها كما تُستخدم اليوم.